



FONDO PIZZOFALCONE



NAZIONALE

B. Prov.

XXIV

283
NAPOLI

BIBLIOTECA

VITT. EM. III

BIBLIOTECA PROVINCIALE



Palchetto

Num. d'ordine

34

1-11-34

107

7

18

~~fig. 15~~

B. Prov. 7711. 288

STATISTICA
DEL
REGNO D'ITALIA

INDUSTRIA MINERARIA.



STATISTICA
DEL
REGNO D'ITALIA

INDUSTRIA MINERARIA

RELAZIONI DEGL' INGEGNERI

DEL

REAL CORPO DELLE MINIERE.



FIRENZE
TIPOGRAFIA TOFANI
Via S. Zanobi, 25
—
1868

I.

DISTRETTO MINERARIO

DI

TORINO

(Province di Alessandria, Cuneo, Novara e Torino).

I. — MINIERE DEL RAME.

MINIERA D'OLLOMONT.

La miniera di rame d'Ollomont, una delle più importanti dell'Alta Italia, è situata a 12 chilom. a nord dalla città d'Aosta, quasi in cima alla valle d'Ollomont, contigua a quella del Gran San Bernardo. Essa è aperta su floni-strati o banchi di calcopirite mista a pirite, a ganga cloritica-quarzosa-calcarea, incassati in schisti cloritici-talcosi, i cui strati, come i banchi stessi di minerale, tagliano obliquamente la valle d'Ollomont in direzione N. N. O., e s'infiggono sotto il villaggio di questo nome inclinando di 40° a O. S. O. Conta ora la medesima tre centri di coltivazione, quali sono: San Giovanni, La Balma, Vaux.

Queste glaciature si ritengono dalla maggior parte dei geologi che le hanno visitate, d'origine sedimentaria, metamorfosate, e sollevate dappoi cogli strati che le racchiudono. La formazione secondo alcuni apparterebbe al Silurio, secondo altri al Giura.

La prima scoperta del rame a Ollomont fu fatta a San Giovanni, e rimonta al 1600. Dodici anni dopo questa scoperta, la miniera fu concessa alla Casa Perrone, la quale la coltivò per circa 5 anni, e poi la cedette in affitto a diverse famiglie che la lavorarono con beneficio fino al 1811, anno in cui la rottura d'una ruota idraulica (che serviva per l'estrazione del minerale e l'esaurimento delle acque), e lo spirare del termine d'affitto vennero a sospenderne i lavori.

Nel 1850 il conte Vittorio Seyssel d'Aix prese in affitto dalla casa Perrone questa miniera, e gli stabilimenti da essa dipendenti, a contare dal 28 dicembre di quell'anno, e formò una società nell'intento di

riattivare i lavori su vasta scala, dopo esaurite le acque, che allora riempivano totalmente San Giovanni. Nonostante i più grandi sforzi e sacrifici, e nonostante la scoperta di nuovi banchi di minerale assai ricco a Balma, dalla parte della valle opposta a San Giovanni, che diede luogo ad altra coltivazione importante, egli ebbe poco successo nell'intrapresa.

Per ultimo, nel 1864, il conte De Cornelissen, già interessato nella Società Seyssel, comprendendo l'importanza di questa miniera, qualora fosse ben diretta, si associò a due industriali belgi, e rilevò il contratto della Società Seyssel e Compagni.

In un anno la miniera di San Giovanni fu messa all'asciutto; furono stabilite vie ferrate per i trasporti internamente ed esternamente alla medesima; venne rinnovata completamente, e considerevolmente aumentata la preparazione meccanica, apportandovi anche molti perfezionamenti onde potere utilizzare dei minerali troppo poveri per una fusione diretta; furono ricostruiti i forni della fonderia di Valpellina in guisa tale da economizzare buona parte del carbone vegetale, la cui carezza è sempre crescente in quei luoghi, come nel resto d'Italia; infine furon fatte molte ricerche, e si giunse a scoprire altri banchi metalliferi a Vaux, e così ad attivare un terzo centro di coltivazione.

Le nuove scoperte di minerale e i nuovi metodi di coltivazione e di trattamento metallurgico, assicurano all'industria del rame d'Ollomont un bell'avvenire.

Ciò premesso ecco lo stato attuale delle coltivazioni e delle lavorazioni di preparazione meccanica e di fusione.

SAN GIOVANNI.

La miniera di San Giovanni, come si è già detto di sopra, è quella coltivata da più antico tempo. Essa possiede una zona metallifera di 10° di potenza, nella quale il minerale è concentrato in banchi regolari tra loro paralleli, e paralleli agli strati iucassanti dello schisto.

Tali banchi potrebbero essere rigorosamente considerati quali strati di minerale, distinti e separati da strati di schisto coloritico sterile, di spessore che varia da qualche centimetro a due metri incirca.

I detti banchi, o strati di minerale, sono in numero di 5, ed hanno una potenza di 1° 50 a 2°. Il minerale vi si trova parte disposto in vene parallele e alternanti con strati più o meno sottili di matrice, parte disseminato in noccioli o piccoli frammenti nella stessa matrice, che è costituita da clorite, talco, quarzo e spato calcareo.

La pirite di ferro è essa pure più o meno cupriferà, ed il minerale tal quale si escava contiene in media il 3 % di rame.

I lavori di coltivazione si estendono attualmente 150^m in direzione e 120^m in profondità, secondo l'inclinazione degli strati al disotto del livello del torrente d'Ollomont presso l'entrata della miniera.

Molta parte di questo campo fu già coltivata dagli antichi, dopo che ebbero esaurito la parte ricca del giacimento superiormente al livello delle acque.

Si entra nella miniera per una galleria orizzontale aperta in vicinanza del ramentato torrente, la quale incontra gli strati di minerale a 320^m di distanza, ove si hanno tre pozzi inclinati secondo la pendenza degli strati stessi, detti pozzi di Chaland, di S^t Jean, di Rola, i quali servono per l'estrazione e per l'esaurimento delle acque.

S'impiega come macchina d'estrazione e d'esaurimento un turbine della forza di 20 cavalli, messo in movimento dall'acqua che si deriva dal torrente, conducendola nell'interno della miniera per un canale di legno e per una galleria ad un'altezza che dà una caduta di 21^m. Questo turbine è situato presso l'orifizio dei pozzi di S^t Jean e di Chaland, che comunicano in basso tra di loro e col pozzo Rola; esso trasmette direttamente il movimento alle pompe ed al meccanismo per l'estrazione. Il volume d'acqua può essere aumentato grandemente, non profitandosi ora che di una minima parte della presa d'acqua. Cosicché in avvenire non mancherà una forza motrice più potente, qualora i bisogni lo richiedano.

L'acqua, dopo aver servito al turbine, si riversa nella valle per una galleria di scolo di 300^m di lunghezza.

L'escavazione si fa per gradini diretti, lasciando cadere i materiali per mezzo di scaricatori (*coulots*) nelle gallerie principali di carreggiatura. Nella miniera stessa ha luogo una prima cernita del minerale. Il minerale povero e lo sterile servono poi riempimenti. Il tetto essendo molto fermo, non v'ha bisogno che di qualche puntello per sostenere i riempimenti lungo le gallerie.

Il minerale cernito è trasportato in vagoni su ferrovie al pozzo d'estrazione, quindi estratto colla macchina, ed infine carreggiato fino allo stabilimento di preparazione meccanica, situato sulla sinistra del torrente Ollomont quasi in faccia all'entrata di San Giovanni.

La quantità di minerale estratto mensilmente è di 300 tonn. della ricchezza media del 3 %.

Il numero degli operai impiegati (minatori, carreggiatori, manovali, sorveglianti, macchinisti, ecc.) è di 70 circa.

La maggior parte dei lavori si fa a cottimo. La polvere e l'olio sono a carico dei minatori e manovali, la manutenzione e consumo d'arnesi è a carico della Società.

Il costo di 1 tonn. di minerale greggio (cioè sottoposto soltanto ad

una prima cernita in miniera) posto allo stabilimento di preparazione meccanica, risulta come segue:

Produzione (escavazione, cernita, riempimenti, polvere, olio, consumo d'utensili, sorveglianza ecc.)	L. 10, 00
Ricerche	1, 00
Esaurimento d'acque (macchinista, olio, riparazioni ecc.) . . .	0, 75
Estrazione e carroggiatura (compreso manutenzione d'attrezzi e strade)	1, 00
TOTALE.	L. 12, 75

Le 300 tonn. sottoposte ad un primo lavaggio (*debaurbage*) ed alla cernita a mano, danno:

80 tonn. di minerale di fondita contenente il 7 % . . .	5 ^h 600 di rame
160 tonn. di minerale da passarsi alla pesta umida contenenti il 2 %	3 ^h 200 di rame
60 tonn. di roccia sterile	»
TOTALE.	8^h 800
Perdita alla cernita.	» 300
TOTALE.	9^h 000 di rame

Questa miniera, quantunque coltivata da lungo tempo, offre sempre grandi risorse. Oltre le parti intatte del giacimento, che si coltivano in profondità, si possono utilizzare quelle abbandonate dagli antichi come scarse di minerale, avendo adesso mezzi d'estrazione molto efficaci, ed una preparazione meccanica perfezionata. Di più negli ultimi mesi si ritrovarono, nella parte S. O. al di sotto del livello delle acque, gli strati che gli antichi credettero aver perduti o esauriti. Questi strati compariscono dopo una compressione dello schisto, non dopo uno spostamento di terreno come fu supposto in passato.

Tale scoperta, che viene a confermare le teorie di recente stabilite sull'andamento di questi giacimenti, apre un nuovo campo di coltivazione affatto vergine che può estendersi grandemente, e che offre il vantaggio di trovarsi superiormente al livello delle acque, ed anche del piano della galleria d'entrata. È certo che con questa coltivazione il costo della produzione di 1 tonn. di minerale diminuirà sensibilmente.

BALMA.

La miniera di Balma è stata pure coltivata anticamente, ma soltanto nella parte N. E. sopra il livello del torrente. I primi coltivatori

l'abbandonarono dopo aver incontrato uno spostamento dello strato metallifero di circa 22"

Nel 1851 furono ripresi i lavori dal conte De Seyssel. Si coltivarono i pilastri lasciati dagli antichi, si traversò la parete del salto, e con lavori di ricerca si ritrovò la parte spostata dello strato. Poscia si concentrò tutta l'escavazione su questa parte, che fu rinvenuta molto più ricca della prima, e si estrassero dalla medesima quantità enormi di minerale per parecchi anni.

Il giacimento di Balma non è altro che il prolungamento di quello di San Giovanni. Però a Balma gli strati metalliferi sembrano riuniti in un sol banco, giacchè non costituiscono che una zona della potenza di 2 a 3 metri, nella quale il minerale è molto compatto e si presta più facilmente per la coltivazione.

Tuttavia qui pure la ricchezza media del minerale brutto è del 3 %.

Il banco è coltivato, a partire dalla parete del salto in direzione N. E. — S. O., sopra una estensione di 200^m circa; in profondità, secondo la sua inclinazione, per 180 metri.

Un pozzo verticale di 90^m incontra il tetto della parte spostata del banco, sulla quale è ora attivata la coltivazione, a 45^m di profondità. Esso è in comunicazione con tutte le gallerie principali di carreggiatura, che determinano i diversi piani di cantieri e che sono in numero di 6, e serve per l'estrazione e l'esaurimento. Una galleria d'entrata e diverse discenderie interne servono pel passaggio degli operai e per la ventilazione.

Sotto al sesto piano si scende ancora alla profondità di 70^m circa per una lunga discenderia che mette a vecchie coltivazioni prossime alla parete del salto.

La forza motrice per l'estrazione e l'esaurimento è data da due turbini di 8 cavalli ciascuno. Si ha una caduta d'acqua di 8^m, e come a San Giovanni si può considerevolmente aumentare il volume dell'acqua.

La pompa dà 90 litri al minuto. L'estrazione si fa con mastelli guidati nel pozzo.

L'acqua proveniente dall'esaurimento, e quella che esce dai turbini, si porta, per un canale di 420^m, alla preparazione meccanica, ove serve di nuovo come forza motrice per le peste, le tavole a scosse ecc. e pei lavaggi.

Il sistema adottato a Balma per l'escavazione è quello per gallerie e pilastri. Si hanno 6 cantieri di coltivazione, quanti sono i piani di gallerie di carreggiatura munite di rotaie di ferro.

Il minerale è qui pure sottoposto ad una prima cernita in miniera, e lo sterile serve pei riempimenti, pei quali occorre qualche puntello di più che a San Giovanni, essendo il tetto di Balma meno fermo.

Il minerale cernito è condotto al pozzo verticale, dal quale viene estratto coi mastelli e poscia scaricato in vagoni che lo carreggiano sopra una ferrovia di 400^m sino allo stabilimento di preparazione meccanica.

La quantità di minerale greggio estratta a questa miniera, è di 200 tonn., del contenuto di 3 % di rame.

Sono impiegati 35 minatori, e 25 operai diversi (manovali, machinisti, sorveglianti, ecc.)

Ecco il costo d'1 tonn. di minerale scaricato alla laveria:

Produzione	L. 8, 30
Ricerche	0, 50
Esaurimento	0, 80
Estrazione e trasporto interno ed esterno	2, 10
TOTALE.	L. 11, 70

Le 200 tonn. danno:

60 tonn. di minerale di fondita a 5, 50 %	3 ¹ / ₂ 30 di rame
140 tonn. di minerale da passarsi alla pesta a 2, 10 %	2 ¹ / ₂ 95
60 tonn. di sterile	»
TOTALE.	6¹/₂ 25
Perdita alla cernita e minerale piritoso.	1 ¹ / ₂ 55
TOTALE.	7¹/₂ 80 di rame

La perdita alla cernita è più grande a Balma, perchè in queste 60 tonn. di roccia sterile si trova una forte proporzione di pirite contenente ancora 1 ¹/₄ a 2 % di rame, che non può esser passata alla preparazione meccanica, e per la sua povertà non merita d'esser fusa direttamente.

Questo minerale, piritoso è messo da parte per esser trattato in seguito per via umida.

A Balma pure si sono fatte ricerche nella parte superiore dello strato. Le medesime hanno provato che gli antichi si erano arrestati a pochi metri dalla zona metallifera.

VAUX.

La continuazione dei lavori interni di Balma, e le ricerche degli affioramenti esterni del giacimento, condussero a scoprire una nuova zona metallifera a Vaux.

La miniera di Vaux, che è aperta sul prolungamento del banco di Balma, è situata a 400^m a N. E. della galleria d'entrata di Balma, ad un livello 177^m superiore al piano di questa stessa galleria.

A Vaux il minerale è concentrato in diversi strati separati da strati di schisto di 2^m a 2^m50 di spessore come a San Giovanni.

Finora non si sono scoperti che tre strati di minerale, e non si è attivata la coltivazione che sopra uno di questi, che ha 60 centim. di potenza, di cui 30 di minerale compatto contenente l'8 %, e 30 di minerale da ridursi in slicco.

Gli altri due strati scoperti hanno uno spessore di 1^m a 2^m 50, e danno buon minerale per slicco.

I lavori fatti consistono in una corta discenderia e nell'avviamento d'un cantiere di coltivazione per 4^m d'altezza secondo l'inclinazione dello strato. Coll'avanzarsi dei lavori il minerale diviene sempre più ricco.

Questi strati, riconosciuti già sopra una lunghezza di 400^m in direzione, e 200 secondo l'inclinazione, fanno sperare un bell'avvenire per questa miniera, che per di più è favorevolmente situata al disopra del livello del torrente.

Prolungando la galleria d'entrata di Balma si andrà a cadere sotto Vaux, e si potrà avere un campo di coltivazione di 10 000 metri quadrati d'estensione.

I risultati che già si ottengono dalla piccola escavazione sono assai promettenti. Si estraggono mensilmente da 18 tonn. di minerale ricco del 4 $\frac{1}{4}$ %

Il costo per tonn. è:

Coltivazione.	L. 30, 00
Trasporto alla laveria	2, 00
TOTALE.	L. 32, 00

Le 18 tonn. producono:

9 tonn. di minerale di fondita dell'8 %	720 chil. rame
4 tonn. di minerale per slicco del 2 %	80 "
5 tonn. roccia sterile	" "
TOTALE.	800 chil. rame
Perdita alla cernita	10 "
TOTALE.	810 chil. rame

Sono impiegati 10 operai tra minatori e manuali.

STABILIMENTO DI PREPARAZIONE MECCANICA.

Come è stato detto di sopra, i minerali che sortono dalle miniere sono condotti allo stabilimento di preparazione meccanica. Quivi si ottiene:

- 1°. Minerale di fondita in pezzi.
- 2°. Minerale in slicco.
- 3°. Minerale piritoso contenente ancora del rame.
- 4°. Roccia sterile.

La rottura del minerale in pezzi della grossezza di 4 a 5 cent. e la sua cernita viene a costare L. 5 per tonnellata di minerale di fondita. In questa spesa è compresa quella della rottura, e della cernita del minerale per slicco, come altresì il rigetto della roccia sterile.

I minerali piritosi contenendo in troppa quantità la pirite di ferro, e non avendo che $1\frac{1}{2}\%$ di rame, sono messi da parte in mucchi pel caso che in seguito si volessero trattare per via umida.

La cernita è fatta a cottimo.

I minerali per slicco passano alla preparazione meccanica che si compone di:

- Una pesta di 30 piloni,
- Cinque tavole rotonde (*round-buddle*),
- Due tavole a scosse,
- Un tamburo,
- Due vagli idraulici a scosse,
- Un laberinto di 80° di lunghezza con 5 casse di deposito.

I minerali per slicco sono tritutati in frammenti della grossezza massima di 2^{mm}, passano indi per un classificatore, e di qui ai differenti apparecchi.

Il minerale preparato viene ad arricchirsi fino all'8%. La perdita ai lavaggi risulta di 0,6%. Si passano mensilmente alla pesta 350 tonn. che danno:

60 tonn. slicco a 8 %		4 ^h 800 di rame
230 tonn. di getto a 0,6 %		1 ^h 380 .
60 tonn. slicco da ripassarsi a 1,95 %		1 ^h 170 .
TOTALE.		7 ^h 350 di rame

Si ha la forza motrice da una ruota idraulica di 30 cavalli. Il numero degli operai impiegati è di 17 a 18 a giornata di 12 ore. Si lavora anche di notte. Il costo d'ogni tonn. di slicco risulta:

Mano d'opera	L. 15, 00
Manutenzione, riparazione ecc.	3, 40
Spese generali	3, 00
TOTALE	L. 21, 40

I risultati dati dalla preparazione meccanica, dopo perfezionata, essendo stati molto vantaggiosi, i coltivatori si propongono di aumentarla in modo da poter ridurre in slicco tutti quanti i minerali suscettibili d'arricchimento; perocchè è sommamente importante lo evitare, per quanto è possibile, le spese di trasporto e di fusione delle materie sterili. Sperasi nell'anno prossimo di essere in grado di ottenere una produzione doppia di slicco.

Si possono ora stabilire i costi di produzione e lavorazione per ciascun centro di coltivazione riferiti a una tonnellata di rame.

Per San Giovanni si ha che il costo di una tonnellata di minerale greggio è di L. 12, 75, quello di cernita d'una tonnellata di minerale di fondita di L. 5, quello di preparazione d'una tonnellata di minerale per slicco di L. 3, 67; dunque:

80° × (12, 75 + 5)	= L. 1 420, 00 . .	= 5 600 chil. rame
160° × (12, 75 + 3, 67)	= " 2 627, 20 . .	= 2 194 " .
60° × 12, 75	= " 765, 00 . .	" " .
	<u>L. 4 812, 20</u>	<u>7 794 chil. rame</u>

per cui per una tonnellata di rame in minerale di San Giovanni il costo è $= \frac{4\ 812\ 200}{7\ 794} = \text{L. } 617, 40.$

Per Balma:

60° × (11, 70 + 5)	= L. 1 002, 00 . .	= 3 300 chil. rame
140° × (11, 70 + 3, 67)	= " 2 151, 80 . .	= 1 920 " .
60° × 11, 70	= " 702, 00 . .	" " .
	<u>L. 3 855, 80</u>	<u>5 220 chil. rame</u>

per cui per una tonnell. di rame in minerale di Balma il costo è $= \frac{3\ 855\ 800}{5\ 220} = \text{L. } 738, 60.$

Per Vaux :

9 ^h × (32 + 5)	= L. 333, 00	= 720 chil. rame
4 ^h × (32 + 3, 67)	= » 142, 68	= 56 »
5 ^h × 32	= » 160, 00	= »
	L. 635, 68	776 chil. rame

per cui il costo di una tonnellata di rame in minerale di Vaux è = $\frac{635\ 680}{776}$

= L. 819, 10.

Cosicchè dunque il prezzo medio della tonnellata di rame in minerale alle miniere d'Ollomont è = $\frac{L. 9\ 303\ 480}{Chil. 13\ 780}$ = L. 674, 60.

Annessi alle miniere si trovano: un fabbricato pel ricovero di 150 operai, due case d'abitazione, dei vasti magazzini, scuderie, officine di falegname, fucine ecc.

FONDERIA DI VALPELLINA.

Dalle miniere i minerali sono trasportati in carri alla fonderia di Valpellina. La carica di ciascun carro è di 900 a 1000 chilogr.; il trasporto costa L. 3 alla tonnellata.

Questa fonderia contiene, 5 forni a manica per la fusione del minerale e delle matte; 28 forni d'arrostitimento coperti a volta, con 5 camere di condensazione per i gas; un forno a riverbero per l'affinazione e raffinazione del rame; inoltre grandi fabbricati che servono per l'amministrazione, per magazzini, scuderie, alloggio per 100 operai, officine di falegname, fucine ecc.

Il minerale in pezzi e lo slicco sono dapprima arrostiti nei forni a volta, contenenti due tonnellate e mezzo ciascuno. I gas che si svolgono mediante questo processo entrano nelle camere di condensazione, e di qui sono attirati da un ventilatore a palette che li ricaccia poi in un camino di 150^m di altezza, appoggiato al fianco della montagna vicina, il quale espande i fumi fra mezzo alle rocce prive di vegetazione.

Questi gas non producono adesso più danno di sorta, di maniera che si può fare l'arrostitimento estate ed inverno.

Dopo il primo arrostitimento i minerali sono passati al forno a manica, e si ottiene una matta a 23 % di rame. Questa matta è successi-

vamente ripassata a sei fuochi, quindi rifusa nel forno a manica, mediante cui dà un terzo di metallina ricca a 60 %, e due terzi di rame nero. La metallina ricca è passata cinque volte al forno d'arrostimento per essere di poi aggiunta al letto di fusione per metallina e rame nero nel secondo forno a manica. Il rame nero in ultimo è affinato e raffinato nel forno a riverbero contenente tre tonnellate.

Una macchina soffiante a due cilindri orizzontali, messa in movimento da una ruota idraulica, serve a soffiare l'aria nei forni.

Il combustibile impiegato per la fusione è il carbone vegetale, e quello impiegato per l'arrostimento e la raffinazione, la legna secca.

Il costo del combustibile reso alla fonderia è rispettivamente di L. 55 per tonnellata pel carbone, e di lire 12 per la legna mezza asciutta in pezzi.

Il numero degli operai fonditori, manuali ecc., ammonta a 20.

La produzione mensile è di 12 $\frac{1}{4}$ tonn. di rame in pani, tenuto conto delle perdite alla fusione.

Il prezzo di fabbricazione d'una tonnellata di rame risulta come segue:

Carbone.	L. 380, 00
Arrostimento del minerale e delle matte	30, 00
Manutenzione di forni, e materiali diversi, antracite, e terre refrattarie	25, 00
Trasporto dei minerali e delle matte dai forni d'arrostimento a quelli di fusione, e viceversa	60, 00
Affinazione e raffinazione	20, 00
Mano d'opera	120, 00
Spese generali	25, 00
TOTALE.	L. 660, 00

Il costo totale d'una tonnellata di rame alla fonderia risulta quindi:

Coltivazione e preparazione meccanica	L. 674, 60
Trasporto dalla miniera alla fonderia.	44, 06
Riduzione del minerale e fabbricazione	660, 00
TOTALE.	L. 1 378, 66

Una cava di calcare a 100* dalla fonderia fornisce il fondente necessario a vil prezzo. Si hanno pure terre refrattarie in prossimità, che servono alla costruzione dei forni.

Alla distanza di 5 a 6 chilom. da Valpellina si trovano degli strati d'antracite, di già coltivati, e che potranno dare tra breve tempo un combustibile eccellente, e a buon mercato.

Una via rotabile, che metterà in comunicazione la fonderia di Valpellina colla città d'Aosta, sarà terminata alla prossima primavera. Di modo che, se avrà anche effetto il progetto della ferrovia tra Ivrea ed Aosta, l'industria d'Ollomont potrà prendere un grande sviluppo, e dare brillanti risultati.

Il rame d'Ollomont è stimato come uno dei più puri, e dei migliori che si conoscano: lo si può paragonare a quello eccellentissimo proveniente dall'Australia, e dalle miniere del Capo Nord.

Il rame d'Ollomont fu venduto negli anni scorsi fino a L. 3 000 alla tonnellata. Attualmente i prezzi del commercio sono bassissimi, oscillando tra le L. 2 000 e le L. 2 200; in conseguenza i benefici minori di quelli che avrebbero potuto essere negli anni scorsi. Ma è sperabile che il commercio torni a rifiorire e così a far di nuovo prosperare anche questa industria importante.

L'Ingegnere delle miniere
E. NICCOLI

II. — MINIERE DELL'ORO.

Nello stato attuale delle esplorazioni e delle scoperte, i giacimenti auriferi coltivati o coltivabili con profitto nel distretto minerario di Torino si riducono ai due gruppi del *Monte Rosa* e del *Corsente*, quantunque nelle Alpi e nell'Apennino piemontese si trovino quasi dappertutto solfuri metallici più o meno ricchi in oro. Il primo di tali gruppi si estende in alcune delle valli dell'Ossola e nella parte superiore della Valsesia, comprende le valli del Corsente e della Piotta, ed una parte di quella della Stura d'Ovada.

GRUPPO DEL MONTE ROSA.

I giacimenti di questo gruppo contengono in generale entro matrice di quarzo l'oro minutamente disseminato nelle piriti di ferro, spesso accompagnate da vene di mispichel, calcopirite, galena e raramente blenda e rame bigio. L'oro vi è quasi sempre impercettibile all'occhio, ad eccezione di uno dei filoni della Val Toppa nel quale predominando il quarzo bianchissimo, non è raro vedervi anche ad occhio nudo l'oro nativo.

Il gruppo del Monte Rosa comprende parecchi sistemi di filoni paralleli, d'andamento assai regolare, contenuti negli schisti micacei passanti generalmente ai gneiss. L'esperienza di molti anni ha dimostrato che in questi filoni col diminuire della potenza cresce per lo più il tenore in oro del minerale, e viceversa; ossia che la quantità in oro contenuta in essi è presso a poco indipendente dal loro spessore, essendo la ricchezza del minerale quasi sempre in ragione inversa dello spessore dei filoni. Quindi i punti nei quali si trova maggior ricchezza d'oro sono quelli in cui due filoni vanno accidentalmente ad incontrarsi,

oppure dove incominciano diramazioni secondarie dei filoni stessi. Quanto al minerale è stato osservato che le parti più ricche sono quelle in cui i solfuri metallici si trovano minutamente sparsi nella ganga quarzosa e disposti a strisce sottili secondo un piano particolare d'orientamento.

I filoni di questo gruppo si trovano in sei distinte località: 1° nella Val Toppa o Valle della Marmazza; 2° nella Valle Anzasca presso Pestarena; 3° nei due versanti del monte che divide la Valle dei Cani dalla Val Bianca, terminanti nella Valle Anzasca; 4° nella Valle Antrona, e specialmente nel suo destro versante sopra Antrona e Schieranco; 5° nella Valle Antigoria presso Crodo; 6° nella parte superiore della Valsesia presso Alagna.

VAL TOPPA.

Due sono i filoni particolarmente conosciuti nella Val Toppa, e si estendono al di sotto dell'Alpe Tagliata con direzione NE-SO, cioè quasi parallelamente al corso della Marmazza. Essi pendono di 70° o 80° verso SE, e la loro potenza è di 1 a 2 metri. Il minerale contenuto nell'uno e nell'altro di questi due filoni presenta notevoli differenze; nel filone principale più anticamente conosciuto, detto *filone della Val Toppa*, predomina, come già si disse, la ganga quarzosa e non è raro vedere l'oro nativo ad occhio nudo. Nel filone messo recentemente a scoperto coi lavori della società inglese, *Pestarena United Gold Mining Company*, detto *filone del Marmo Rosso*, i solfuri metallici, e specialmente la pirite di ferro e la galena, trovansi in più grande abbondanza, e non avviene mai che l'oro sia percettibile all'occhio.

La coltivazione di questi due filoni diede luogo a quattro diverse concessioni di miniere:

a) Concessione *Tagliata* n° 1; ora appartenente alla società inglese già nominata. Questa occupa il centro del giacimento, ed i lavori vi presero, soprattutto in questi ultimi tempi, una considerevole importanza. La società proprietaria prevalendosi della facoltà dalla legge accordata ai concessionari, domandò l'ampliamento del suo campo di coltivazione che vorrebbe esteso ai due versanti della Valle della Marmazza fino alla Pieve di Vergonte;

b) A SO della Tagliata n° 1 venne accordata la concessione di un'altra miniera detta *Tagliata* n° 2, la quale è situata sugli stessi filoni e coltiva principalmente quello detto della Val Toppa. La miniera che ne forma l'oggetto non potendosi, a termini del decreto di concessione, estendere verticalmente al di sotto del livello dei lavori della Tagliata n° 1, essa non ha che un'importanza secondaria, e la sua produzione è di piccola entità:

c) Contigua al lato SO della precedente, si estende la miniera detta *Tagliata* n° 3, la quale non scende nel senso verticale al di sotto del livello della tagliata n° 2; essa però ha un discreto sviluppo, e la sua produzione è abbastanza considerevole;

d) A NE della Tagliata n° 1, e alla distanza di circa 500 metri, trovasi la miniera denominata *Fontanelle*, nella quale si coltiva una diramazione laterale del filone principale della Val Toppa: la sua importanza è minima, e da qualche tempo è inattiva.

Oltre le coltivazioni suddette, appartengono al sistema della Val Toppa alcuni lavori di ricerca stati ad epoche diverse intrapresi in varie località circostanti, e specialmente a Valle della Tagliata n° 1, sul prolungamento NE del filone principale, due gallerie aperte dai signori Conterio, Cicoletti e soci, in virtù di un permesso di ricerca già da tempo scaduto.

Lateralmente ai filoni descritti si vedono pure frequenti tracce di antichi lavori e di recenti esplorazioni, e specialmente verso ovest nelle località denominate *Flori*, *Mollo di Crorpino* e *Catagno*, e verso est nelle località denominate *Fontana d'Albi* e *Mazzuccherò*.

Sembra che i filoni auriferi della Val Toppa si estendano verso NE al di là della Toce, nelle montagne sopra Vogogna. Ivi ancora si riscontrano gli schisti micacei in condizioni simili a quelle della Val Toppa, e i filoni auriferi delle miniere di *Genestredo* e di *Ronco Cataneo*, ora inattive, hanno ancora presso a poco la stessa direzione.

PESTARENA.

Il più importante sistema dei filoni auriferi appartenenti al gruppo del Monte Rosa, è senza dubbio quello di Pestarena. Esso conta da 20 a 30 filoni presso a poco paralleli fra di loro in un'estensione di poco più che 2 chilometri. La composizione del minerale che essi racchiudono varia alquanto da quella dei filoni della Val Toppa, poichè in essi è più abbondante la pirite di ferro, e più scarsa la proporzione del quarzo e della galena, e non è infrequente la presenza del mispichel.

La loro generale direzione è NO-SE, con un'inclinazione di 50° a 60° verso NE, e la loro potenza varia da pochi centimetri ad un metro. Formano quattro gruppi o fasci principali che sono, nell'ordine in cui si incontrano percorrendo la Valle da Est verso Ovest: 1° il gruppo detto del *Cavone*; 2° il gruppo detto della *Piana dell'Oro*; 3° il gruppo detto del *Pozzone* o della *Peschiera*; 4° il gruppo detto di *Val Quarazza*.

Il più importante di tali gruppi, o per lo meno il meglio conosciuto, è quello del Pozzone o della Peschiera, il quale si compone di un filone principale e di 5 altri secondari, che formano la base delle coltivazioni

conosciute sotto il nome di Peschiera, Pozzone ed Acquavite, ora appartenenti alla società inglese già nominata. Il gruppo della Piana dell'Oro è coltivato dalla società surrumentata nella miniera detta la Speranza, e quello del Cavone trovasi nella concessione Morghen appartenente alla stessa società. La miniera denominata Scarpia, ora spettante alla società Pirazzi Maffiola, si trova incastrata per tre lati tra quelle della società inglese, ed in essa si coltiva il prolungamento NE di parte dei filoni appartenenti ai gruppi della Piana dell'Oro e del Cavone. Il gruppo di Val Quarazza si trova circa un chilometro ad Ovest dei precedenti, e si compone di tre filoni principali, entro i quali è praticata la coltivazione della miniera denominata *Chint*.

Antichissime sono le coltivazioni del Pozzone, dell'Acquavite e del Cavone; non si conservano documenti nè tradizioni circa la loro origine. I primi coltivatori di cui si ha memoria furono le famiglie Depaulis, Testoni, Fantonetti, Guglielmazzi, ecc.

Le spade di minerale ricco dei filoni di Pestarena andando generalmente verso il basso, quasi tutte le antiche coltivazioni vennero abbandonate per la difficoltà d'estrarre l'acqua che continuamente invadeva i lavori. Allo scopo di togliere questa grave difficoltà i fratelli Spezia, che furono, pochi anni or sono, i principali coltivatori di queste miniere, progettaron ed iniziarono il grande ribasso, detto del Morghen, il quale partendo dal piede del monte di tal nome ad un livello di oltre 150° sotto il letto dell'Anza in Pestarena, si doveva spingere per circa 2 chilometri fino all'incontro dei lavori della Peschiera. Se non che l'utilità di quest'opera lunga e costosa, dopo i perfezionamenti che oggi possono ottenersi colle macchine d'estrazione, è divenuta assai problematica, ed è incerto che la società inglese attuale proprietaria si decida a proseguirla.

Le miniere della Peschiera e della Acquavite sono quelle in cui i lavori hanno maggiore sviluppo. Il pozzo principale della Peschiera è arrivato alla profondità di oltre 170°, quello dell'Acquavite a 70° circa, e lo sviluppo orizzontale dei lavori è di poco meno che 15 chilometri.

Molto meno importanti sono i lavori delle altre miniere nominate. Improduttiva affatto è la miniera del *Chint*.

Nei dintorni di Pestarena, ed all'infuori dei campi di coltivazione regolarmente concessi, si osservano, sull'uno e sull'altro versante della valle, numerose tracce di lavori antichi e di recenti ricerche. Le località più esplorate sono, sulla destra sponda dell'Anza, il monte *sopra il Pozzone*, la regione *Fornale e Valleri*, la *Piana dell'oro*, l'*Alpetto di Pestarena*, la *Montagna della caccia* ecc., e sulla sponda sinistra la regione *Crachen* nella Val Rossa, l'*Alp Ceocerfald* ecc. Sembra che gli indizi minerari che diedero occasione ai lavori fatti in queste località, appartengano al prolungamento dei filoni coltivati nelle miniere di Pestarena.

CANI E VALBIANCA.

Le rocce che contengono i filoni di queste località sono ancora gli schisti micacei e talcosi che in alcuni punti passano agli schisti amfibolici. I filoni seguono generalmente la direzione e l'inclinazione degli schisti, cioè sono diretti approssimativamente da NO a SE ed inclinati di 45° a 60° verso SO. Il minerale si compone principalmente di quarzo, pirite di ferro e mischipel; vi si trova pure la calcopirite, la galena e qualche volta la blenda e il rame bigio.

Nel campo della concessione *Cani* si coltivano quattro filoni principali, distinti coi nomi di *Piazza Nuova*, *Mazzette*, *Cani* e *Giallo*. L'esistenza di questi venne dimostrata per circa 400 metri in inclinazione e 270° in direzione.

Nell'altro versante del monte, cioè sul destro lato della Val Bianca, ad un chilometro circa dalla miniera dei Cani, vennero messi a scoperto alcuni altri filoni. Due fra questi, recentemente esplorati dal Signor Ferraroli e soci, hanno una direzione compresa fra N 50° e 60° O, con un'inclinazione sotto SO di 50 a 60°. La loro potenza è di circa 80 centimetri e la loro estensione è stata accertata per 170° in direzione e 25° in profondità. Sono in generale riempiti di materia sterile, ed il minerale non vi si trova che per piccoli gruppi isolati, posti a considerevole distanza l'uno dall'altro.

Nella Val Bianca esistono numerose tracce di lavori antichi, le quali accennano alla presenza di altri filoni appartenenti a questo sistema.

L'antica miniera dei Cani appartiene anche alla società inglese già accennata. Il minerale che se ne estrae è assai più povero di quello della Val Toppa e di Pestarena ed assai più abbondante in arsenico, per cui il trattamento col sistema ordinario d'amalgamazione riesce assai malagevole. Per diminuire le difficoltà e le perdite la società inglese trova conveniente mescolarlo ad una certa proporzione di minerale ricco di Pestarena.

VALLE ANTRONA.

Comprende i filoni coltivati nella miniera all'*Alpe Trivera* ed in quella del *Rialaccio*. Tracce di altri filoni si trovano alle regioni *Alpe Frigia*, *Foragnone* e *Rivio*, *Orico di Prebernarda* e *Locusca*, *Procalla* e *Cantonaccio*, *Gro piano*, *Fianzola* e *Piano dei Ronchetti*. Essi hanno grande analogia con quelli della Val Bianca, e le rocce che li contengono sono presso a poco eguali.

VALLE ANTIGORIA.

Nessuna miniera concessa si trova in questa valle, quantunque sembri che in antico fossero coltivate presso Crodo miniere aurifere di grande ricchezza. Le recenti esplorazioni iniziate sulle tracce degli antichi lavori dall'ingegnere Gerlach, e continuate dalla società inglese *Val Antigoria Gold Mining Company* (E. Francfort), hanno condotto alla scoperta di un importante giacimento di pirite aurifera nella località denominata *Alfenza*. La miniera venne quest'anno dichiarata scoperta e si spera che fra breve ne seguirà la concessione a favore della società inglese predetta.

Quattro sono i filoni stati riconosciuti, tre dei quali paralleli fra di loro, con direzione compresa fra N 10° e 20° O, ed un'inclinazione di 62° a 72° sotto O; il quarto è approssimativamente diretto nel senso del meridiano magnetico, ed ha un'inclinazione presso a poco eguale, ma in senso contrario ai precedenti. Il filone principale presenta una potenza di 30 a 50 centimetri, e fu riconosciuto per una lunghezza di circa 400 metri.

La roccia incassante è composta essenzialmente di schisti micacei. Il minerale è la pirite del ferro entro matrice di quarzo, calcare, dolomite e clorite. Sono notevoli le cristallizzazioni del minerale e delle sue ganghe; il suo tenore in oro è di circa 100 grammi per tonnellata.

L'epoca in cui gli antichi fecero i lavori che condussero alla scoperta di questa miniera non è conosciuta. È certo che essa era lavorata nel secolo scorso; antichi documenti parlano della miniera di Crodo come opera di data anteriore; ma la designazione della località non corrisponderebbe colla miniera dell'Alfenza; mentre da siffatti documenti risulterebbe che le miniere cui essi accennano si trovassero in *Val d'oro* e presso il *Rio d'Emo*. L'antica famiglia Marini ne sarebbe stata proprietaria, e si vuole che le gallerie siano state otturate da un franamento del monte, e che da esse provengano le acque ferruginose e magnesiache di Crodo. La miniera dell'Alfenza non corrisponde a tali indicazioni; ma trovandosi i suoi filoni nella direzione dell'anzidetta località, non è improbabile che nelle antiche miniere Marini si coltivasse la continuazione a Sud dei filoni dell'Alfenza. Sembra che la ragione che indusse gli antichi a sospendere i lavori di coltivazione alla miniera Alfenza sia stata la diffeenza di ventilazione, mentre l'irregolarità dei lavori doveva rendere estremamente stentato il rinnovarsi dell'aria.

ALAGNA.

I filoni di Alagna sono situati nella parte superiore della Val Sesia a SE del Monte Rosa. Le rocce che li contengono sono analoghe a quelle di Pestarena. I filoni stessi hanno presso a poco la medesima direzione, e si trovano nelle località dette *all' Oro*, *all' Acqua bianca*, *all' Alpe del Bois* e al *Colle delle Pisse*, ai piedi del ghiacciaio di Embours.

La coltivazione dei filoni di Alagna, già esercitata per conto dello Stato, è ora abbandonata.

Il trattamento delle piriti aurifere ha luogo per amalgamazione. Il minerale dopo la cernita e spezzatura a mano viene ridotto in polvere entro macine orizzontali di granito, dette *mulinoni*. Vi si mescola una certa quantità di calce viva e quindi lo si introduce nei *mulinelli d' amalgamazione* dove in contatto con l' acqua subisce la completa disaggregazione. A tempo opportuno si aggiunge il mercurio, mercè cui, continuando la macinazione, le esilissime particelle d' oro contenute nel minerale, vengono raccolte allo stato d' amalgama.

Le società inglesi di Pestarena e di Valle Antigoria, affine di economizzare la mano d' opera e di mettersi in grado di trattare grandi quantità di minerale, installarono negli stabilimenti di Piedimulera, del Battigio e di Crodo, mulini d' amalgamazione più grandi, ed agli antichi mulinoni sostituirono frantoi meccanici e cilindri acciaccatori.

Gli antichi mulinelli d' amalgamazione possono trattare in 24 ore da 50 a 60 chilogrammi di minerale; i nuovi mulini grandi arrivano invece ad amalgamarne nello stesso tempo da 500 a 600.

Per le antiche coltivazioni, di produzione molto limitata, i mulinelli erano forse preferibili, mentre essi potevano installarsi sui piccoli corsi d' acqua che si trovavano in prossimità delle miniere, ed in tal modo non si era obbligati a gravi spese pel trasporto del minerale; ma essi utilizzavano molto imperfettamente la forza motrice, e per grandi produzioni sarebbe stato assolutamente impossibile servirsi di tali apparecchi, essendo molto limitata e variabile la quantità d' acqua di cui si può disporre in prossimità delle miniere.

GRUPPO DEL CORSENTE.

Questo gruppo comprende due specie di giacimenti, cioè filoni ed alluvioni aurifere.

Filoni. — I filoni si trovano specialmente nella montagna che divide la Piotta dal Corsente. Sono rinchiusi nelle rocce serpentinosi e

consistono in fessure fra di loro parallele, riempite di un conglomerato composto di frammenti delle rocce incassanti, saldati insieme dal quarzo compatto, più o meno abbondante ed a tinta or bianca or verde. Fra le superficie di saldatura del quarzo coi frammenti di roccia serpentinosi trovansi frequentemente venuzze di siderite talvolta ocracea. Non sono rare le geodi a involucro di siderite e di calcite spatica ed a nocciolo di quarzo idrato, ricoperto di una patina bianca e filamentosa che pare di amianto. Il conglomerato non riempie che parzialmente le fessure suaccennate; il resto consiste in materie terrose nelle quali predomina l'ossido di ferro. L'analisi di alcuni minerali provenienti da questi filoni ha dato da 63 a 175 grammi d'oro per tonnellata.

I filoni di Val Corsente hanno potenze variabili da pochi centimetri a 0^m 25, e sono generalmente diretti verso NE, con una pendenza di circa 45° sotto NO. I punti nei quali si trovano con maggiore frequenza sono le regioni *Alcione*, *Magella*, *Maglio Ferrato*, *Cassinotto di Moncalieri* e *Frasconi*.

La coltivazione di questi filoni non ebbe mai luogo in modo regolare; sembra però che ciò non debba attribuirsi alla natura dei filoni stessi od alla qualità del minerale che essi contengono.

I filoni situati alla regione Cassinotto di Moncalieri non formano ancora oggetto di concessione; questa località venne alcuni anni or sono esplorata dal signor Ottavio Marchetti, e solo recentemente il signor Allard, che proseguì le ricerche, ottenne la dichiarazione di miniera scoperta.

Alluvioni. — Alluvioni asciutte o conglomerati di terree sabbie aurifere ricuoprono, in parecchi punti fino a considerevole altezza, i fianchi delle montagne nelle valli del Corsente, della Piotta e della Stura. Le più conosciute nella valle del Corsente si trovano alle regioni *Atetta*, *Alcione*, *Paganello*, *Lombardo*, ecc., e nella valle della Stura sono situate alquanto a monte di Belforte. Sembra che queste alluvioni, la cui coltivazione, a termini della legge attuale, spetta al proprietario del suolo, potranno un giorno venir trattate con profitto, mentre vicino ad esse scorrono torrenti che possono fornire acqua sufficiente pel lavaggio.

Sabbie aurifere. — Le acque che nelle piogge discendono dai fianchi delle montagne che costeggiano i tre torrenti accennati, trasportano con sé una certa quantità delle dette terre e sabbie, le quali vengono fino a grande distanza raccolte dai pescatori d'oro, sia nel letto dei torrenti stessi, sia in quello della Orba al quale essi si congiungono.

Sabbie aurifere si trovano anche in parecchi altri fiumi e torrenti delle Alpi e dell'Appennino piemontese. È nota la ricchezza delle sabbie della Toce, della Sesia, del Ticino, dell'Orvo, del Malone, della Dora Baltea, dell'Elvo, del Cervo ed altri, a cui dopo le piene accorrono i pescatori e ne ricavano discreto beneficio.

Produzione totale. — Dalle notizie che abbiamo potuto raccogliere risulterebbe la seguente totale produzione dell'oro.

1°. Miniere di Val Toppa	Valore L.	46 089
2°. idem di Pestarena	» »	149 844
3°. idem dei Cani	» »	31 500
4°. idem di Schieranco	» »	1 602
5°. idem di Val Corsente. . . .	» »	6 530

TOTALE L. 235 655

A questa produzione si deve aggiungere quella dell'oro proveniente dalla pesca nei torrenti, la quale si ritiene ammontare all'incirca a L. 10 000.

V'ha però luogo a credere che le cifre esposte siano molto al di sotto del vero. Esse poi non rappresenterebbero più in alcun modo lo stato attuale della produzione dell'oro, mentre consta che la sola Società inglese di Pestarena produce presentemente circa un chilogrammo d'oro al giorno.

L'Ingegnere delle miniere
N. PELLATI.

II.

DISTRETTO MINERARIO

DE

GENOVA

(Province di Genova, Massa e Carrara, e Porto Maurizio).

INDUSTRIA MINERARIA E METALLURGICA NELLA LIGURIA.

PRELIMINARI STORICI.

L'industria mineraria e metallurgica, prima del 1855, era ben poco sviluppata nella Liguria. Infatti per le miniere riducevasi ad alcuni lavori a Monte Ramazzo, a breve distanza da Sestri Ponente, ove estraevansi i minerali acconci per la preparazione dei solfati di magnesite e di ferro; e ricavavasi anche una piccola quantità di rame. Ma trovatisi altri mezzi più economici per preparare il sale magnesiaco, e scarseggiando d'altronde i minerali per ottenere gli altri prodotti, la miniera, verso il 1833, veniva abbandonata.

Era pure coltivata, ma languidamente, fino al 1854 la miniera di Cadibona per lignite; e per lo stesso scopo eransi a varie epoche, e specialmente negli anni 1826 al 1835, ripresi, e poi sempre abbandonati, i lavori alla miniera di Sarzana.

Eransi pure tentate alcune ricerche, le quali riuscirono infruttuose, pel rame, nei territori dei comuni di Nè (a Reppia), Sopra la Croce, Deiva e Levanto. Estraevansi interpolatamente una piccola quantità di silicato manganesifero nel circondario di Levante, ma di un titolo povero in manganese; e conseguentemente quella coltivazione non potè mai svilupparsi e prendere vigore, per la tenuità del prezzo cui vendevansi il minerale.

Relativamente alle pietre impiegate nelle costruzioni, nelle arti e nella decorazione degli edifici, non si notarono essenziali cambiamenti.

L'industria dei marmi nero e giallo, detto Portoro, alla Spezia, verde e bianco di Polcevera a Pietra Lavezzara, ed il rosso screziato di verde e bianco a Levante, rimase presso a poco nelle stesse condizioni.

Vi fu però in questi ultimi anni un grande lavoro nelle pietre per le costruzioni e per le gettate; alla Chiappella, pel prolungamento del molo nuovo; alla Spezia, per l'arsenale marittimo, e sulle due riviere, per la ferrovia; ma egli è evidente che quest'attività nella coltivazione delle cave non può essere che passeggera, e terminerà col finire delle colossali opere ora accennate.

La coltivazione delle lavagne, che negli scorsi tempi diede così brillanti risultamenti pei prodotti ottenuti, è sempre male condotta, e richiede provvedimenti.

Si sono fatti, e si stanno tuttora facendo alcuni tentativi per le pietre litografiche.

Quanto all'industria metallurgica era una volta importantissima nella Liguria occidentale la fabbricazione del ferro col metodo catalano, impiegandovi il minerale importato dall'isola d'Elba; ma essa andò rapidamente decrescendo, ed oggidì può dirsi totalmente cessata, per la diminuzione avvenuta nel dazio sui ferri esteri, i quali, colla loro affluenza, cagionarono un forte ribasso nei prezzi correnti sulle piazze.

Erano pure stati eretti alcuni stabilimenti metallurgici pel ferro e per la ghisa nei circondari di Genova e Savona, all'epoca specialmente della costruzione della ferrovia da Torino a Genova, ma pochi poterono reggersi.

Le fabbricazioni della biacca nei dintorni di Genova, dei vetri a Altare, delle stoviglie fine a Savona, si mantengono da lungo tempo presso a poco nello stesso stato: esse però, ad eccezione della cerusa, non sono di grande importanza.

Relativamente alle fornaci, ragguardevole è la fabbricazione annua della calce nel genovesato, e quella eziandio delle stoviglie nere a Albissola, e l'altra dei laterizi di ogni sorta che si lavorano specialmente a Savona ed a San Remo.

Dal 1855 al 1859 vennero riprese con calore e con vero entusiasmo le ricerche per le miniere di rame, di manganese e di lignite.

La coltivazione della lignite diede negli anni 1854-1855-1856 considerevoli prodotti a Cadibona, e lo stesso, sebbene in minore scala, si ottenne a Sarzana, ove i lavori vennero ripresi fino dal 1857, e non furono più interrotti.

Le miniere cuprifere e manganesifere diedero interessanti risultamenti, se si pone mente che esse trovansi nei primordii, ed è ancor poco conosciuta la loro giacitura, specialmente pel rame.

La grande difficoltà che incontrasi nella coltivazione di questi depositi metalliferi, è il loro giacimento irregolare, ed il modo saltuario con cui trovasi disseminato il minerale nelle rocce serpentinose e metamorfiche.

L'esistenza di rocce calcaree marnose, atte a dar ottimo cemento idraulico a presa rapida, che noi segnalavamo fino dal 1847, attras-

sero in seguito l'attenzione degli industriali, e già tre fabbriche di cemento esistono nelle vicinanze di Genova ed un'altra si sta costruendo presso San Martino d'Albaro; e molte più se ne possono aprire, specialmente lungo la Riviera orientale e la valle della Scrivia; nel primo caso il mare, nel secondo la ferrovia ne agevolerebbero il trasporto e lo smercio.

Nella valle della Scrivia poi la forza motrice, delle acque diminuirebbe le spese della polverizzazione del calcare cotto che fornisce il cemento.

Per quel che riguarda gli stabilimenti meccanici e metallurgici pel ferro, molti ne furono eretti ed assai vasti, e contano fra i più grandiosi d'Italia; ma sgraziatamente essi versano, generalmente parlando, in condizioni poco propizie, ed il loro sviluppo esige molte condizioni che finora non si poterono raggiungere che stentatamente e parzialmente. Vari stabilimenti sorsero pure, dal 1855 in poi, pel trattamento delle galene e del piombo argentifero a Arenzano, a San Pier d'Arena, ed a Pertusola sul golfo della Spezia: solo quest'ultimo è da oltre cinque anni in piena attività, ed è il più grandioso.

Un altro di minore importanza sarà quanto prima posto in esercizio nella valle del Bisagno, nel comune di Marassi.

Si sono poi in questi ultimi anni introdotti in San Pier d'Arena stabilimenti per la preparazione di prodotti chimici, tra i quali il nitrato di potassa, il solfato di ferro, e l'acido solforico.

A Savona venne pure eretto uno stabilimento per la fabbricazione delle storte in terra refrattaria.

La prima delle officine pel gaz-luce (nella Liguria), fu eretta presso la Porta Pila di Genova, ed un'altra in seguito a San Pier d'Arena, quindi a Sestri Ponente ed a Savona.

Daremo un colpo d'occhio a questi diversi rami d'industria, limitandoci ai cenni più essenziali, perchè altrimenti ogni materia richiederebbe uno scritto esteso a parte, la qual cosa, ad ogni modo, si potrà fare in seguito, ed in altre circostanze.

I. - MINIERE DEL RAME.

1. Le giaciture cuprifere e mangesifere poste in evidenza dai lavori fatti dal 1855 in poi nella Liguria, trassero a buon diritto l'attenzione degli eruditi e dei capitalisti, onde vedere qual grado di fiducia l'industria poteva porre in questo nuovo ramo di ricchezza e di produzione.

Le giaciture in discorso trovansi lungo la catena metallifera da Savona fino alla Rocchetta di Vara, ed il minerale ramifero è disseminato nella zona che segue le linee di contatto tra il terreno sedimentario nummulitico e l'eruzione delle rocce serpentinosi.

Il terreno sedimentario ora accennato componesi di rocce calcaree marnose, di scisti, cui in alcuni punti si aggiunge l'arenaria macigno.

La posizione geologica di questo terreno non è ben definita, e fu l'oggetto di lunghe discussioni ed indagini per parte degli scienziati, dei quali alcuni volevano riferirlo al periodo eocenico, e gli altri al cretaceo superiore: si è poi riconosciuto che partecipa al passaggio, e perciò i moderni geologi, onde distinguerlo dagli altri, lo chiamarono nummulitico.

Le rocce serpentinosi che a varie epoche traboccarono a giorno, malgrado i molti studi fatti, non sono ancora ben definite: esse passano insensibilmente dall'una all'altra. Il metamorfismo che produssero nelle attigue rocce calcaree e schistose è così intenso, che distinti geologi trovano tuttora fatica a ben segnare il punto di demarcazione tra le rocce eruttive e le metamorfiche, propriamente dette.

Questo metamorfismo però, come osserva il professore Cappellini, non riconosce la sua origine principale nel contatto dalle rocce di trabocco, ma bensì in altre cause che, contemporaneamente e dipendentemente dalla eruzione delle rocce serpentinosi, reagirono fortemente sulle vicine rocce sedimentarie, e le alterarono profondamente.

Atteuendo che nuovi studi, aiutati da numerose ed esatte analisi chimiche quantitative delle rocce in questione, rechino maggiori lumi su questa intricata materia, noi ci proponiamo di occuparci della questione che più direttamente interessa l'industria, ed è il minerale cuprifero che le rocce serpentinosc trassero seco contemporaneamente al loro trabocco, ed anche posteriormente, col mezzo delle acque termali.

2. È questa una difficilissima quistione che venne discussa da distinti professori di geologia, tra i quali Savi, Pilla, Cocchi, ai quali in questi ultimi anni si aggiunse il professore Cappellini, con gran corredo di cognizioni: contuttociò è pur forza confessare che molto rimane da farsi onde dare una soddisfacente spiegazione delle cause che produssero gli intricati fenomeni che presentano quelle formazioni.

Noi non avremmo la temerità di entrare in sì ardue discussioni, se un ordine preciso non ce ne avesse imposto l'obbligo, epperiò facendo tesoro degli studi dei chiarissimi personaggi sovracitati, ed appoggiati ad una esperienza di oltre otto anni, esprimeremo francamente la debole nostra opinione in proposito.

Il minerale cuprifero trovasi quasi sempre disseminato nelle zone di contatto tra le rocce serpentinosc ed il terreno nummulitico: ed ora osservarsi nell'ofitico, ed ora negli schisti serpentinosi: in questi casi chi studia minutamente, e senza teorie preconceute, il terreno, acquista la convenzione che il minerale ramifero, in molti casi, venne portato contemporaneamente alle serpentine stesse, da quelle cause di cui già parliamo, e che operarono nel tempo stesso in cui seguiva il trabocco delle rocce serpentinosc, e fra queste cause le acque termali, coadiuvate da forti correnti elettriche, occupano senza dubbio il primo posto: ed esse penetrarono ed alterarono in modo le attigue rocce calcaree e schistose, che, a prima giunta, sareste tentati a credere che il minerale cuprifero fu introdotto in quelle rocce stratificate per via di sedimento, all'epoca della loro deposizione, di modochè la roccia ignea metamorfosante avrebbe già trovato il minerale nella roccia sedimentaria che venne ad alterare.

In alcuni punti della Liguria osservammo fatti parlanti, i quali non lasciano dubbio che il minerale cuprifero è contemporaneo al trabocco stesso delle rocce serpentinosc, e portato in soluzione dalle acque termali che lo accompagnarono; poichè sebbene il minerale cupreo presentisi generalmente a tessuto compatto (almeno ad occhio nudo), ciò nondimeno in alcuni luoghi scorgesi in eleganti gruppi cristallini, ben visibili senza lente, ed in circostanze tali che ben dimostrano essere stati formati in seno alle acque termali, come avemmo occasione di nuovamente osservarlo in una visita fatta ultimamente alla miniera di Libiola. Tra gli altri citeremo la Rossora a Levanto, e le acque striate ai molini di Voltaggio, o meglio di Fiaccone.

In questi casi il minerale cuprifero è disseminato irregolarmente, e senza incassamento e continuazione, sotto forma di vene, di nidi, e di ammassi, talvolta voluminosissimi, di minerale puro (senza ganga) e massiccio, come si è osservato, a cagione di esempio, alla miniera di Libiola presso Sestri di Levante.

3. Vi sono però dei casi in cui il minerale cuprifero giace in un vero incassamento, e forma un vero filone risultante da vani rinasti tra le rocce sedimentarie e le eruttive; vani che furono in seguito riempiti interpolatamente da precipitazioni chimiche prodotte da acque termali, e da semplici deposizioni fatte dalle acque stesse di materie che esse meccanicamente strapparono nelle profonde viscere terrestri, e strascinarono seco dal basso in alto: queste materie consistono in fango ed in frantumi di varia grossezza di rocce serpentinosi e di pirite cuprea, che presentasi in tal caso sotto forma di ciottoli rotondi, come si osserva in particolar modo alle miniere di Monte Loreto, della Gallinaria, e di Beverino. Nel primo caso le acque termali, che tenevano in soluzione le sostanze ramose, lasciarono ordinariamente a giorno una vasta deposizione di ferro idrossidato, che forma il cappello o testata del deposito cuprifero in molti luoghi, come a Monte Loreto, alla Gallinaria, a Libiola, alla Rossora ed al Mesco, a Mezzanego alle Cascine, ed alla Biccia presso Voltaggio.

Sotto questo cappello di ferro ordinariamente trovasi la pirite ramosa che precipitarono le acque termali, e queste talvolta precipitarono pure materie terrose, silicee, ovvero di altra natura, le quali in parecchi casi si vedono riunite in eleganti gruppi cristallini, come avemmo occasione di osservarlo alla miniera dei Casali specialmente, ed anche a Tavarone, ed a Santa Maria nel Comune di Maissana, e formano parte della ganga del filone cuprifero, il quale ha pure per lo più le sue salbande formate da una materia fangosa chiamata losina.

Se nel primo caso del minerale contemporaneo alla eruzione delle serpentine, poco o nessun soccorso vi può fornire la scienza nel rintracciarne l'andamento; è pure forza ammettere che scarsi lumi eziandio si possono avere nel secondo caso del minerale depositato posteriormente entro filoni, poichè la matrice formata in massima parte di fango e di frantumi serpentinosi, è per lo più così abbondante, che ben sovente dopo aver trovato copioso minerale cupreo, esso ad un tratto sparisce nel filone stesso, il quale diviene così sterile per lunghissimi tratti, da lasciare in non poca apprensione e scoraggiamento l'ingegnere che dirige i lavori, ed i capitalisti che forniscono i fondi.

4. Noi crediamo dunque, ad opportuno avvertimento degli industriali, di rammentare loro il savio ricordo che l'egregio professore Cocchi lasciava fin dal 1856 in merito alle miniere cuprifere della Toscana:

il filone di Monte Catini è un caso più eccezionale che raro; e l'altro detto di un rinomato e provetto ingegnere mineralogico inglese: « Nella Liguria ovunque trovasi del rame, ma chi riuscirà a trovare un vero filone (s'intende il cui minerale cupreo prosegue, e non saltuariamente, in profondità) dovrà tenersi per ben avventurato. »

Ma, dice taluno, i ciottoli rotondi, portati a giorno dalle acque termali, provano ad evidenza che in profondità esistono enormi depositi di minerale cupreo. L'osservazione è sulle prime seducente; ma riflettendovi poi maturatamente e spassionatamente, conviene ammettere che il ragionamento fatto non è poi di tutto quel peso che pare a prima giunta; ed infatti il vedere questi ciottoli non continui, ma saltuarii, ed immersi quasi sempre in uno sterminato deposito di fango e di frantumi serpentinosi, dà una prova eloquente che, anche a grandi profondità, il minerale cuprifero continua ad essere disseminato in modo irregolare e saltuario entro le rocce ofiolitiche.

Se anche in altri filoni ed in altri migliori formazioni, bisogna guardarsi dal dare soverchia importanza, *pei risultamenti pratici ed industriali*, alla teoria della continuazione ed aumento del minerale metallifero in profondità, tanto più bisognerà guardarsene nel caso che ci occupa.

Non vogliamo mica dire con ciò che nulla siavi a sperare di proficuo in queste giaciture cuprifere, ma solo volemmo far notare le gravi difficoltà che s'incontrano; e del resto, se si condurranno i lavori di esplorazione con perseveranza e prudenza, coadiuvata dalla teoria e dalla pratica locale, è nostro intimo convincimento, che per io meno, le spese incontrate verranno rimborsate dal minerale che sarà per ricavarci, non senza probabilità di riuscire a qualche brillante scoperta, se non uguale, almeno somigliante a quella di Monte Catini in Toscana.

Lo sperare di più sarebbe un abbandonarsi a illusioni che potrebbero trarre a funeste e perniciose conseguenze.

Tale fu l'opinione emessa dall'egregio ingegnere Callon professore alla scuola delle miniere a Parigi, in una visita che ebbe a fare a queste miniere nel 1856; opinione che dieci anni consecutivi di lavori di ricerca hanno pienamente confermata.

5. Il minerale cuprifero è ordinariamente pirite ramosa frammista ad una più o meno grande quantità di pirite di ferro, per cui il titolo in rame metallico varia generalmente dal 10 al 20 per %. Esso viene trasportato per la massima parte in Inghilterra a Swansea, ove è pagato mediamente L. 200 la tonnellata.

V'hanno però dei minerali più ricchi, fra i quali il pavonaceo, che trovasi specialmente sul territorio del comune di Maissana a Tavarone, a Santa Maria, ed altrove.

A Reppia trovasi un minerale bellissimo formato da rame pavonaceo avvolto entro carbonato verde di rame concrezionato. Siamo d'avviso che questo ricco minerale sia il risultato di una decomposizione sofferta dalla pirite cuprea sotto l'azione di acque termali coadiuvate da forti correnti elettriche, ed in mezzo a grande quantità di gaz acido carbonico. Ivi, come a Maissana, ed altrove, trovasi anche del rame allo stato nativo, ma il minerale dominante è sempre la pirite ramosa.

6. Negli scritti finora pubblicati sulle miniere cuprifere della Liguria, tra i quali quelli dell'ingegnere commendatore Perazzi, non parlasi (per quanto è a nostra cognizione) di analoghe giaciture nella Liguria occidentale; e siccome abbiamo avuto l'occasione di occuparcene in modo speciale, pensiamo non sia per tornare inutile il darne qualche cenno.

Da Sestri Ponente fino a Voltaggio, e come di consueto nelle zone di contatto delle rocce sedimentarie colle serpentinosi, venne fin dal 1856 posto in evidenza un interessante giacimento cuprifero, la cui porzione più importante parte da Voltaggio e si dirige alla Bocchetta, e mostrasi in modo distinto su quattro punti principali, alla Biccìa, alle Acque Striate, a Prateccia, ed al Monte Lecco, sopra una lunghezza di quattro chilometri circa, ed in una direzione che poco si discosta dal meridiano magnetico, e lascia fondate speranze di dare uguali risultamenti a quelli ottenuti nella Liguria orientale, se ivi pure saranno intrapresi lavori di qualche importanza. La miniera è qualche volta in contatto, e quasi sempre a breve distanza dalla strada carreggiabile della Bocchetta.

Vi si trovano numerosi ammassi di pirite di ferro, ma essi fortunatamente sono ben distinti e separati dai cupriferi; e non possono cagionare imbarazzi alla coltivazione del rame.

Dal Monte Lecco presso il passo della Bocchetta scendendo nel versante meridionale dell'Apennino, vi abbonda molto la pirite di ferro, ed osservasi inoltre questo fenomeno, *particolare e curioso nella Liguria*, che alla pirite ramosa trovasi associato il ferro ossidulato magnetico, avvolto come il minerale cupreo nella roccia serpentina, ed evidentemente contemporaneo alla roccia eruttiva. Avemmo ad osservare in modo distinto questo fatto presso Incisa, sotto il Santuario della N. S. della Guardia; e specialmente notammo che il minerale ossidulato, il quale, sebbene frammisto al cupreo, distinguesi pel suo colore grigio, reagisce fortemente sull'ago calamitato. Questo minerale di ferro, presso San Carlo, non contiene più che una dose piccolissima di rame frammisto.

7. Finalmente osserveremo che in nessun luogo delle eruzioni serpentinosi della Liguria ci è stato dato di rinvenire della galena, tranne a Torriglia (però alcune tracce) ed a Savona, sulla strada che conduce

al Piemonte, in un luogo denominato *le anîne vecchie*: in questo luogo fu estratta nel 1857 una piccola quantità di galena, che venne sperimentata dal signor Canepa nel forno a riverbero della fonderia del marchese Pallavicini in Arenzano: però siccome gli indizi piombiferi, nel luogo designato, erano poco promettenti, venne smessa ogni idea in proposito.

Si trovò alla Spezia della galena al Monte Parodi; ma insufficienti sono i lavori di ricerca fatti finora, e da parecchi anni furono abbandonati. Del resto il deposito piombifero appartiene ad un'altra formazione, a quella cioè delle Alpi Apuane, di cui parleremo a suo luogo.

II. - MINIERE DI MANGANESE.

1. Fra le miniere di Manganese esistenti nel Genovesato, quella di Framura nel circondario di Levante è la migliore: trovasi essa nel terreno nummulitico, fra l'albarese e gli schisti.

Il minerale manganesifero debb'essere venuto a giorno, o nel trabocco delle vicine rocce serpentinosi, od immediatamente dopo portato da sorgenti termali ferruginose e manganesifere, le quali reagendo sulle rocce incassanti, le cangiarono in diaspri ed in schisti varicolori (notisi infatti che gli schisti attigui hanno, nel loro stato normale, un colore nero), intercalando tra queste rocce metamorfiche, in modo irregolare, ammassi più o meno voluminosi di minerale manganesifero; il quale per una parte è perossido ricchissimo di manganese, ma havvene un'altra porzione la quale ritiene una dose più o meno grande di silice e di altre sostanze, come apparirà dal risultamento delle analisi chimiche che riferiremo inferiormente. Questa zona di diaspri e di schisti metamorfici, che formano le roccie incassanti, si estende da Framura a Piazza da una parte, ed a Montaretto dall'altra, e così per oltre due chilometri; ed è facile distinguerla, pel suo color rosso, dalle rocce vicine che sono di un colore nero, od almeno grigio scuro.

Lungo questa zona, e specialmente tra Framura e Montaretto, osservansi parecchi affioramenti di manganese, i quali, tranne uno, non furono esplorati che alla superficie.

Ad un chilometro circa dalla chiesa parrocchiale di Framura venne attaccato l'ammasso manganesifero più promettente dal 1858 sino al 1864, e si ebbero i seguenti prodotti:

	Tonnellate	Gradi clorometrici
1860	446	da 80 a 70
	95	• 70 • 55
1861	284	• 76 • 70
	178	• 69 • 50
1862	178	• 75 • 70
	74	• 55 • 50
1863	190	• 70
	184	• 50 e meno
TOTALE 1 629 Tonnellate		

In una delle escursioni fatte a questa miniera noi staccammo tre campioni da quel deposito manganefifero, onde avere le varie qualità del minerale; e l'analisi chimica diede:

Pel 1. ^a	84 %	di biossido di manganese con tracce di silice, di ferro, e di calce.
• 2. ^a	62 %	id. con alquanto silice, ferro, qualche traccia di calce.
• 3. ^a	53 %	id. con molta argilla e ferro, e qualche traccia di calce.

I lavori furono in sulle prime intrapresi a cielo scoperto, ossia in trincea, ma in seguito venne scavato un pozzo inclinato della profondità di metri 20 circa, il quale segue l'andamento della giacitura manganefera; ma a questa profondità si perdettero il minerale, precisamente come avviene nelle miniere di rame nella Liguria, poichè, come notammo superiormente, il minerale è disseminato in modo saltuario.

A qualche distanza si scavò una galleria di ribasso per andare ad intersecare in profondità il deposito manganefifero; ma giunti all'incassamento, formato da diaspri di difficilissima escavazione, non furono più proseguiti i lavori. Non havvi però nessun dubbio che è conveniente di continuare le ricerche, avvertendo però che i minerali manganefiferi, come i cupriferi, hanno nella Liguria un andamento così bizzarro, che nè la scienza, nè la pratica stessa locale, bastano per prevedere con sufficiente probabilità i risultamenti a cui condurranno i lavori di esplorazione.

La miniera in discorso non trovasi che a due chilometri di distanza dal mare, ove si può mettere a bordo il minerale nei tempi di bonaccia.

I trasporti si fanno attualmente colle slitte, ma in seguito si potrebbe a quest'ultime sostituire i piani automotori, e valersi delle ferrovie.

2. Le altre miniere di manganese esistenti nel circondario di Levante e di Chiavari sono silicati frammisti ad una grande quantità di ferro (e talvolta questo trovasi allo stato di ossidulato magnetico) e di altre sostanze; di modochè il minerale ha sovente titolo così povero in manganese, che il suo valore venale diviene eccessivamente basso, ed in tal caso non vale nemmeno la pena di esportarlo.

Esiste un'altra miniera di biossido di manganese sul territorio di Beverone, nel comune della Rocchetta di Vara, che apparteneva agli ex Stati Estensi: di questa parleremo nei cenni mineralogici sulla Provincia di Massa e Carrara.

III. — MINIERE DI LIGNITE.

1. Frequentissimi sono gli indizi di Lignite nel terreno miocenico dell'Apennino ligure, e per quel che riguarda la provincia di Genova, vennero fatte numerosissime ricerche dal 1835 in poi nei circondari di Savona e della Spezia, e nella Valle della Scrivia, specialmente a Grifoglietto sul territorio del comune di Isola del Cantone; ma si ebbe a riconoscere che il combustibile fossile è disseminato saltuariamente sotto forma di ammassi più o meno voluminosi, ma quasi sempre tali da non poter dar luogo ad una regolare e proficua coltivazione.

In due soli punti si riconobbero vere miniere di lignite, a Cadibona nel comune di Savona, ed a Sarzana e Caniparola. Queste tre miniere da lungo tempo erano conosciute, ma non fu dato un regolare sviluppo alle loro coltivazioni che dal 1854 in poi.

Siccome di queste miniere si parlò a varie epoche, ed in parecchi scritti, così crediamo inutile il farne qui una minuta descrizione, e ci limiteremo in conseguenza alla parte più interessante per l'industria, indicando le fasi per cui passò la loro coltivazione, ed i prodotti che si ottennero.

2. A Cadibona fino al 1854 si erano fatti lavori di coltivazione di ben poca importanza;¹ però verso il 1854, per causa della guerra d'Oriente,

¹ Prodotti della miniera di Cadibona a tutto il 1853.

Anni	Tonnellate	Anni	Tonnellate
1840	500	1848	1 400
1841	500	1849	1 400
1842	500	1850	1 500
1843	600	1851	1 500
1844	600	1852	1 600
1845	700	1853	3 900
1846	800		
1847	1 000	TOTALE...	16 500

i noli crebbero a dismisura, epperò il litantrace inglese salì a prezzi elevati, e così avvenne del lignite, in proporzione del suo potere calorifero.

I lavori vennero intrapresi su ampia scala, sotto la direzione dell'Ingegnere Chevillet, e del capo minatore brevettato, *Serre Coursin*, entrambi francesi, e si ebbero per alcuni anni ragguardevoli prodotti.¹ Oltre ai numerosi binari in ferro stabiliti nei sotterranei ed a giorno, fu costruito un piano inclinato attivato da una macchina a vapore; e per tale modo il lignite veniva elevato dalla miniera alla strada di Savona. Ma sgraziatamente le gallerie di avanzamento non tardarono a far conoscere che l'ammasso carbonifero, che presentavasi sotto forma di ampio strato, già volgeva al suo termine, dopo aver fornito tonnellate 116⁰⁰⁰ circa di carbone. Lo strato avendo poca inclinazione, venne coltivato col metodo delle gallerie e pilastri.

Nel 1858 furono fatte ricerche col mezzo di tre pozzi e di gallerie, onde esplorare un secondo deposito, che pareva dovesse essere un nuovo strato, il quale probabilmente avrebbe avuto presso a poco la stessa estensione del primo: ma sgraziatamente gli studi e le esplorazioni fatte dimostrarono che il nuovo deposito non era che un brano del primo strato carbonifero, spostato e staccato da esso pel mezzo di una faglia, e che inoltre era poco considerevole la sua estensione. La miniera è attualmente pressochè esausta, dopo aver dato per alcuni anni brillanti risultamenti, e fornita una notevole quantità di lignite che venne impiegata nella cottura dei mattoni e della calce, nei piroscafi, ed in vari altri usi.

¹ Prodotti della miniera di Cadibona sino a tutto il 1858.

Anni	Tonnellate
Dal 1840 a tutto il 1853	16 500
Nel 1854	15 000
» 1855	15 000
» 1856	24 000
» 1857	30 000
» 1858	16 000
TOTALE...	116 500

I prodotti andarono in seguito sempre scemando, come scorgesi dalle tabelle della Statistica annuale.

Anni	Tonnellate
1860	7 805
1861	5 918
1862	5 267
1863	7 167

3. La miniera di lignite di Pianpaganello situata sul territorio del comune di Sarzana era pure stata, a varie riprese, esplorata nei tempi scorsi, come quella di Caniparola, che non è che una continuazione della prima, ma sempre nuovamente abbandonata.

Vennero finalmente ripresi i lavori nel 1856, ed in sulle prime la coltivazione progredì lentamente; ma passata la miniera nelle mani della Società che possiede la fonderia di Pertusola, sul Golfo della Spezia, pel trattamento delle galene argentifere, ricevette un gagliardo impulso: i lavori vennero attivati con mezzi proporzionati sotto la direzione dell'ingegnere inglese Rickard, coadiuvato da un caporale intelligente.¹

Oltre allo sviluppo dei cantieri sotterranei, ed a cielo scoperto, venne scavato un pozzo per l'estrazione, attivato da una macchina a vapore rivestito in muratura, colle bigoncie guidate, e colle scale per la circolazione degli operai. La coltivazione è oggidì spinta oltre i cento metri sotto il livello del terreno.

Si è però notato che lo strato carbonifero va continuamente scemando di inclinazione a proporzione che si approfondisce, di modo che la sua sezione trasversale forma una linea spezzata che si accosta ad una curva che volge la sua concavità a giorno, e si ha motivo a credere che finirà per presentare un andamento quasi orizzontale; e debbesi perciò concludere che lo strato carbonifero in profondità non dee più estendersi molto. Relativamente alla estensione nel senso della direzione, pare che il deposito carbonifero di proficua coltivazione non debba oltrepassare i limiti assegnati alle due concessioni di Pianpaganello e di Caniparola. Tali almeno sono le giudiziose previsioni cui giunse il signore ingegnere Rickard in seguito alle esplorazioni fatte.

Lo strato carbonifero avendo per un buon tratto una forte inclinazione, venne coltivato col metodo dei pozzi, e dei gradini rovesciati.

¹ Prodotti della miniera di Sarzana.

Anni	Tonnellate
1857	398
1858	677
1860	1 688
1861	7 389
1862	6 492
1863	6 108

IV. — CAVE.

PIETRE PER LE COSTRUZIONI, PER LE ARTI E PER LE DECORAZIONI.

Puddinga. — La cava di maggiore importanza è presso Pietra Bissarra nella valle della Scrivia. Serve per le costruzioni ordinarie, per le gettate, ed in alcuni punti si è anche estratta della pietra da taglio, e quella in special modo che venne impiegata nella facciata settentrionale della galleria dei Giovi a Busalla.

Se ne trova pure in parecchi altri luoghi e specialmente a Isola del Cantone, a Savignone ed a Casella.

Arenaria macigno. — Come quella che viene adoperata in Toscana: essa trovasi nel terziario inferiore, o meglio nel terreno nummulitico. Alcune gallerie della ferrovia orientale furono scavate in questa roccia o totalmente o parzialmente.

Trovasi in gran quantità tra la Spezia e Levante: quella presso Biassa è di ottima qualità, ed ivi sono impiegati molti scalpellini. Ne viene trasportata una grande quantità a Genova ove serve specialmente pei lastricati delle strade.

Trovasi pure in parecchi monti della Liguria orientale, e potrebbe rendere grandi servigi; ma la mancanza di strade ne rende impossibile il trasporto.

Calcere marnoso, Albarese. — Numerosissime sono le cave aperte entro questa roccia, che è pure una di quelle che costituiscono il terreno nummulitico. Esse fornirono una enorme quantità di pietre ordinarie da costruzioni ed anche da taglio nella ferrovia che si sta costruendo. Le cave dei dintorni di Genova a Marassi ed a San Martino di Albato forniscono le pietre per le case che si costruiscono in Genova.

Fra queste la più grandiosa è quella della Chiappella presso la Lanterna, da cui si estraggono i materiali pel prolungamento del molo nuovo.

Dal calcare marnoso albarese si estraggono altresì le pietre dalla cui cottura ricavasi la calce idraulica, ed il cemento a presa rapida, come meglio vedremo quanto prima.

Pietre litografiche. — Finalmente noteremo che in alcuni luoghi il calcare albarese presentasi con grana fina e regolare, e con tessuto molto serrato, ed havvi a sperare di poterne trar partito per pietre litografiche.

Già si fecero a varie riprese tentativi in proposito, ma finora non si giunse ad un risultato decisivo.

Alcuni Industriali ci richiesero di fare una visita ad una località onde dar loro schiarimenti e direzioni per questo oggetto, e ciò eseguiremo appena compito il presente lavoro.

Calcare dolomitico. — Numerose ed estese sono le cave entro questa roccia: esse servono esclusivamente a provvedere le fornaci per la calce magnesiana, della quale parleremo quanto prima.

LAVAGNE.

I. Nelle vicinanze di Chiavari, e sul territorio dei comuni di Lavagna e Cogomo, esistono vaste e numerose cave di ardesie, le quali, e per l'eccellenza dei loro svariati prodotti, e per l'estensione dei loro banchi, si meritano fin da tempi remoti un'alta e ben meritata riputazione non solo in Italia, ma anche all'estero. La loro vicinanza al mare ne agevola il trasporto, e le ardesie vengono in conseguenza sparse in tutte le città marittime, non escluse quelle della America. Queste cave trovansi nel terreno nummulitico, che forma il passaggio tra l'eocenico ed il cretaceo superiore, terreno che è molto esteso nella Liguria, e del quale avemmo più volte a parlare. La direzione dei banchi ardesiaci è mediantemente S-30°-E, e la loro inclinazione è varia, ma mediantemente può ritenersi di 35°. La spessezza degli strati nei quali si possono sfogliare i banchi ardesiaci, varia da 0^m, 003 a 0, 01; 0, 03; 0, 08; e così si possono ricavare prodotti di diverse dimensioni, i quali servono ad usi svariatissimi, come si vedrà a suo luogo. Daremo intanto un cenno di questa importante industria, come ne fece speciale raccomandazione il signor Ministro nella sua circolare 26 agosto ultimo scorso;

2. Fino dal 1838 il signore Della Torre scrisse un pregievolissimo opuscolo sulla coltivazione di queste ardesie, che trassero il loro nome di *lavagne* dal nome del principale comune onde sono estratte.

Crediamo interessante di riprodurre qui un sunto di quest'operetta che ha per titolo, *Guida del viaggiatore alle cave delle Lavagne*.

« In parecchi luoghi i banchi ardesiaci sono esausti; ma vi sarebbe ancora ampie escavazioni a fare, se esse non fossero impedita » dall'abbondanza delle acque. Si era tentata una galleria di scolo, ma » se ne dovette abbandonare l'idea specialmente per la spesa che do- » vevasi incontrare.

» In molti luoghi le cave sono zeppe di frantumi, rovinata dal » tempo, e di difficile sgombrò; epperò i coltivatori fanno sempre nuovi » attacchi, e tentano incessantemente nuove scoperte.

» Generalmente è necessario di penetrare ad una certa profondità » per avere ardesie buone.

» Gli scavi sono fatti, in alcuni luoghi, lasciando pilastri, ed in altri » luoghi sotto forma di vaste sale a mò di vòlto.

» L'ambiente è sopraccarico di umidità. Gli scavi antichi sono riem- » piti da una grande quantità di rottami, senza cui vi sarebbero baratri » profondissimi. Si lavora dall'alto in basso, e viceversa, secondo la » giacitura dei banchi ardesiaci. I rottami servono come di ponte ai » lavoranti. L'ambiente è poco amico alla respirazione. Gli utensili » impiegati nella escavazione sono picconi, palferri, cunei e squadre. » Alla operazione dello scavo succede quella della laminizzazione, nella » quale molto giova l'esperienza dell'operaio.

» L'umidità è molto propizia alla fenditura.

» I cavatori vi conducono una vita infelice, e fra questi regnano » malattie.

» Fra le cave, alcune forniscono materiali più acconci per abbaini » (ossia ardesie tegolari), altre per gradini, altre per lastroni da tini. » Però, generalmente, ogni cava può somministrare qualsiasi sorta di » ardesie, il cui peso specifico è 2923: esse sono compatte ed imper- » meabili. La loro composizione chimica, è la seguente:

Silice	24
Allumina	11
Carbonato di calce	34
Carbonato di magnesia	16
Ossido di ferro	7
Acqua e principii volatili	8

TOTALE . . 100

» Le lavagne vengono impiegate per la copertura dei tetti, per » pavimenti, per lastre da truogoli, per soglie, stipiti, ed architravi di

» porte e finestre, per le tavole destinate alle dimostrazioni matematiche, ec.

» La loro vicinanza al mare, come già si è osservato, ne agevola il trasporto.

» Il numero delle cave in attività nel 1834 era di 70 circa, oltre alle abbandonate. I cavaatori erano 400 circa distribuiti in isquadre. I proprietari del fondo percepiscono un diritto.

» Sebbene forniti di ben poche cognizioni, vi hanno periti piombatori, i quali pronunziano da arbitri sulle contestazioni che insorgono circa i limiti delle cave nei sotterranei. Vi sono consuetudini locali che formano come uno statuto tradizionale.

» Sonvi pure vecchi esperti, i quali decidono le altre controversie che insorgono sulle cave; ed è rarissimo che si promuovano decisioni dal tribunale.

» I lavoranti, sul principio di questo secolo, erano pagati L. 0,60 per giorno, nel 1838 L. 1,80 e più.

» Il trasporto delle ardesie, dalle cave a Lavagna, è fatto da donne, le quali pure conducono una vita penosa e stentata, però sempre migliore di quella dei cavaatori nei sotterranei, i quali respirano un'aria malsana.

» Vi sono pure alcune squadre d'uomini robustissimi destinati al trasporto dei lastroni.

» I giorni di lavoro durante l'anno sono mediamente 250. Il peso totale delle Lavagne trasportate annualmente è di *ottomila* tonnellate, le quali corrispondono a metri cubi 2 736 di pietra. In quei monti havvi ancora una grande estensione di banchi ardesiaci da coltivare. A Lavagna ci sono i magazzini, i depositi, le officine degli scalpellini pel lavoro della materia brutta, ed i negozianti che spediscono le ardesie alle varie loro destinazioni.

» Gli scalpellini, in numero di 80 circa, lavorano per lo più a cottimo: in difetto sono pagati due franchi per giornata.

» Il trasporto delle ardesie dalle cave alle barche presso Lavagna non costa che cinquanta centesimi per quintale, per causa della tenue mercede che percepiscono le portatrici. A Lavagna ci sono venti feluche circa, addette in gran parte al trasporto dell'ardesia.

» I bastimenti che si recano a Savona ed a San Remo ritornano carichi di mattoni. Quei che si dirigono alla Spezia si portano fino alla spiaggia di Avenza, e quivi caricano i marmi di Carrara, per lo più in lastre, destinati a Genova.

» Da Lavagna le ardesie sono in gran parte trasportate a Genova, ove sono i grandi depositi, e si fanno le spedizioni all'estero, e persino a Odessa ed in America.

» Le ardesie poste annualmente a Lavagna valgono L. 200 000 di Genova, le quali divise per m. c. 2 736 di materia, danno il va-

- » lore di L. 105 per metro cubo di ardesie ridotte in grandi lastroni.
- » Gli abbaini (pei tetti) non valgono, in proporzione di volume, che
- » la metà del prezzo ora indicato.
- » La merce però portata ai vari luoghi di consumo nel Genovesato,
- » ha un valore doppio. Epperchè il commercio delle lavagne poné in
- » circolazione annualmente un mezzo milione circa di lire genovesi,
- » ossia di franchi 400 mila. Sono inviate da tempo antichissimo molte
- » sorte di lavagne nella Toscana, a Roma, a Napoli ecc., quanto
- » all'Italia: relativamente all'estero, a Tunisi, a Algeri, nel Mar nero,
- » ed in America. Un quinto circa delle ardesie scavate era esportato
- » all'estero nelle epoche di floridezza in quest'industria.
- » Dall'industria delle ardesie traggono la loro sussistenza diret-
- » tamente od indirettamente seicento e più famiglie dei dintorni di
- » Lavagna. »

Dopo il sunto dato dell'opera del signor Della Torre, in cui sono contenuti i più minuti ragguagli sull'industria delle lavagne, ci fermeremo un momento a fare brevi osservazioni su alcuni dati statistici raccolti per altre vie, ed esprimeremo quindi il nostro avviso sulla necessità di provvedere all'incremento di quest'industria, ed al benessere degli operai che vi sono addetti.

Dai dati statistici raccolti anticamente dall'ingegnere cav. Baldracco, risulta che il numero delle cave era nel 1830 di 65 circa, e di 75 circa nel 1833; il numero dei cavaatori 325 circa nel 1830 e 400 circa nel 1833; l'annuo prodotto di L. 358 mila circa. Come scorgesi, questi risultamenti sufficientemente concordano con quelli del signor Della Torre sovra riferiti. La coltivazione delle ardesie scemò nel comune di Lavagna, ma crebbe nei circonvicini, dimodochè da un decennio a questa parte, la produzione da 8 000 tonnellate passò a 15 000 ed a 20 000; e nel 1867 a 24 000.

Non debbesi con ciò nascondere l'impiego che si fa attualmente di altri materiali in surrogazione delle lavagne. Così i marmi, per la maggiore facilità dei trasporti, vengono impiegati in luogo delle ardesie nei gradini, nei pavimenti, e nelle soglie, stipiti ed architravi delle porte; e nello stesso modo, per la copertura dei grandi edifizii, alle ardesie è sostituito lo zinco.

Èmerge dal sin qui detto che le cave in discorso, essendo coltivate da tempo antichissimo, corrono la sorte di tutte le vecchie coltivazioni; di essere cioè state condotte a casaccio, o per meglio dire empiricamente, senza un piano regolare di coltivazione, e senza valersi di quel lumi che la scienza oggidì fornisce in simile materia; e se si continua di questo passo, non solo si sprecherà una grande quantità di materia utile, ma si renderà ogni dì più difficile l'attuazione di un piano regolare di coltivazione. La sorte poi dei cavaatori è così misera che richiede assolutamente provvedimenti.

Fin dal 1830 l'elegio nostro predecessore, ingegnere cav. Baldracco, aveva riferito in proposito alla superiore autorità, e proponeva i mezzi per rimediare a un tanto danno; ed a tale scopo dava suggerimenti pei puntellamenti degli scavi, per la ventilazione, e l'esaurimento delle acque sorgive nelle varie cave.

L'autorità amministrativa fece vari incumbenti in proposito negli anni successivi, ma come era naturale, s'incontrarono gravi difficoltà per parte dei coltivatori, e non si poté concretare nulla di definitivo.

3. A noi pare però che i mezzi proposti non saranno che palliativi, finchè non si potranno applicare in grande scala, e con rimedi radicali; ma per giungere a questo scopo è prima di tutto necessario di formare una grande società con forti capitali. Ci immaginiamo che una tale proposta desterà a prima giunta nei coltivatori un grande allarme, che però riteniamo infondato. In fatti quanto alla classe degli operai, egli è evidente che essi saranno sempre in posizione di ottenere una mercede superiore a quella che precepiscono attualmente: e quanto ai proprietari delle cave, essi o le potranno vendere alla società ad un prezzo equo, ovvero essere compensati con un numero di azioni proporzionale al valore ed all'estensione di ciascuna cava.

In tal modo la società affidando la direzione dei lavori a persone tecniche, potrebbe coi cospicui capitali di cui disporrebbe, intraprendere lavori, e dare disposizioni che sarebbero assolutamente impossibili ai singoli proprietari delle cave tra loro divise; e così le spese di coltivazione sarebbero notevolmente diminuite.

Si rileverebbe un piano quotato della superficie e di tutti i lavori sotterranei fin qui eseguiti, e si indicherebbe la direzione e l'inclinazione dei banchi ardesiaci.

Con questi elementi tosto si scorgerebbe in quali luoghi convenisse aprire gallerie di scolo onde sbarazzare i sotterranei delle acque sorgive, ed ove scavare qualche pozzo verticale od inclinato, onde stabilire una spontanea ed energica ventilazione, la quale, mentre sbarazzerebbe i cantieri sotterranei dall'aria viziata, contribuirebbe pure a dissipare la polvere delle rocce calcaree marnose sì micidiale ai cavatori.

I pozzi o le gallerie eseguite, oltre al provvedere in modo stabile all'esaurimento delle acque ed alla ventilazione, agevolerebbero non poco i trasporti e l'estrazione dei materiali a giorno.

Relativamente ai trasporti delle ardesie dalle cave a Lavagna, nei luoghi ripidi si farebbero con piani automotori, e nei luoghi piani con una ferrovia a cavalli.

Per mezzo di queste disposizioni non solo verrebbero migliorate le condizioni igieniche dei cavatori, ma inoltre l'uomo non si vedrebbe più avvilito e degradato col dover compiere uffici che spettano agli

animali ed alle macchine; e l'opera sua sarebbe limitata a quei lavori in cui richiedesi intelligenza; e la porzione puramente materiale sarebbe eseguita dai meccanismi e dai cavalli, con non lieve risparmio di tempo e di danaro, e così con utile generale.

Oggidì che da tutti si riconosce che senza unione non si può aver forza, e che senza lo spirito di associazione non si potrà mai svolgere efficacemente l'industria nel nostro paese, che pur ne abbisogna cotanto, speriamo non sieno per essere respinte le nostre proposte dalle persone intelligenti, almeno senza un preventivo esame.

Non havvi nessun dubbio che si troverebbero tosto i forti capitali necessari, in vista del lucro ragguardevole che ne emergerebbe; ma a nostro avviso la grande difficoltà sta in ciò che i proprietari delle cave, ed i cavaatori vogliano smettere le antiche loro abitudini, ed accacciarsi a nuovi metodi di coltivazione.

Il governo, dietro il disposto dall'art. 141 della legge sulle miniere, potrebbe fino a un certo punto appoggiare la formazione della società; ma se gli antichi possessori delle cave vi fanno resistenza, come havvi luogo a temere, non sapremmo davvero intendere come si possano conciliare le disposizioni energiche che dovrebbe prendere l'autorità collo stretto senso del rispetto dovuto alla proprietà. Contuttociò ci pare incontestabile, che trattandosi di un principio di umanità, quello cioè di tutelare la salute dei poveri cavaatori, il governo sia nei suoi diritti a procedere; tanto più che la resistenza dei possessori alla formazione della società non sarebbe fondata su nissun ragionevole motivo, perchè, come dimostrammo superiormente, i loro interessi sarebbero non solo assicurati, ma migliorati; ed in conseguenza ci sembra che il Governo potrebbe, all'estremo, ricorrere al mezzo della espropriazione forzata per causa di utilità pubblica; ed in tal modo si troverebbero tosto i capitali necessari alla attuazione del progetto proposto.

4. Altre cave di ardesie, ma dimolto minore importanza quanto all'estensione, sono coltivate nella Liguria, sui territori di parecchi comuni, e specialmente in quello del comune di Rosso nell'alta valle del Bisagno.

Queste ultime ardesie trovandosi presso il tronco già in esercizio della strada di Bobbio, possono senza grande spesa essere trasportate a Genova, ed havvi luogo a sperare che si potranno ottenere utili risultamenti, se quivi pure si riuscirà a far adottare un metodo di coltivazione più conforme ai moderni principii dell'arte.

Il malanno è quivi ancora nei primordii, e quindi più facile è il rimedio, tanto più che una buona parte del terreno ardesiaco è comunale.

CALCI.

1. Le calci adoperate nel Genovesato sono di due qualità: le une ordinarie, e le altre idrauliche. Le prime sono le magnesiache e provengono dalla cottura delle rocce dolomitiche, e sono quelle generalmente usate. Le seconde si preparano colla cottura del calcare marnoso del terreno nummulitico, ma non vengono impiegate che in alcuni casi rari.

La principale fabbricazione delle calci ordinarie magnesiache ha luogo a Sestri Ponente, ad Arenzano, a Cogoleto a Spotorno, ed a Finale-marina alla Capra Zoppa.

Il calcare dolomitico contiene una dose di argilla che varia da 0,50 a 1,10, 1,20, 1,40, 3,00, 3,70, 4,50 per cento; epperiò, generalmente parlando, non può fornire calce veramente idraulica, come lo dimostra l'esperienza diretta.

Egli è ben vero che in alcuni casi rari assai, come a Sestri Ponente nelle cave del signor Rusca, trovasi nel calcare dolomitico il 6 p.‰ di argilla che è sufficiente a comunicare la proprietà idraulica alla calce, come lo dimostrò infatti l'esperienza diretta.

Ma questa roccia è rarissima, ed inoltre i suoi strati essendo stranamente rotti è ripiegati pel trabocco delle vicine rocce serpentinose, riesce difficilissimo, e quasi impossibile in pratica, di seguirne l'andamento.

Si può dunque ritenere che tranne qualche caso affatto eccezionale, le calci magnesiache della Liguria non sono idrauliche; esse però danno ottimi risultamenti nelle costruzioni a secco, pel clima dolce che regna sul litorale; e quanto alle opere sommerse impiegasi la pozzolana di Roma, la quale con queste calci, nell'acqua di mare eziandio, produce malte inalterabili, come lo provarono molti secoli di esperienza.

2. La calce idraulica, come già notammo superiormente, ricavasi dalla cottura del calcare marnoso del terreno nummulitico; ma debbesi notare che la dose di argilla contenuta nei diversi strati cambia irregolarmente dall'11, 14, 16, 20, 21, 23, 25, 30 e più p.‰, dimodochè in pratica riesce difficilissimo di separare la roccia che contiene la dose delle calci idrauliche; epperiò nella pratica incontrasi uno sfraso immenso, per la calce che non si spegne. La calce inoltre fa ben poca crescenza nell'estinzione, e diviene molto costosa, pel gran peso di calce caustica che richiedesi a formare un metro cubo di pasta, per

cui malgrado le ottime sue qualità idrauliche non è impiegata che saltuariamente, ed in pochi luoghi, come, a cagion d'esempio, nella valle del Bisagno per l'acquedotto civico; a Casarza nelle vicinanze di Sestri-Levante, e nella Valle della Scrivia.

3. Ma se difficile è di trar partito dal calcare marnoso per le calci idrauliche, esse invece forniscono del cemento a presa rapida di ottima qualità: richiedesi però molta oculatezza e pratica per sapere distinguere i banchi che lo forniscono, e l'analisi chimica non è sempre sufficiente per tale scopo; esigesi inoltre molta attenzione nel condurre il fuoco.

Fin dal 1847 noi avevamo segnalata l'esistenza di banchi marnosi atti a dar del cemento, nella valle del Bisagno, nel Rivo Torbido, nel Comune di San Siro di Struppa, ed altri banchi analoghi nelle vicinanze di Casale nel Monferrato. Altre numerose esperienze avemmo occasione di fare, nello stesso anno nella Valle della Scrivia.

Gli industriali sentirono la convenienza di trar partito di quelle nozioni, e vari stabilimenti per la fabbricazione del cemento vennero eretti nel dintorni di Genova; uno a San Pier d'Arena, ed altri due nella Valle del Bisagno.

Non è solo dalla dose d'argilla disseminata nel tessuto del calcare marnoso, e dallo stato molecolare della silice in essa contenuta, che dipende la riuscita del cemento, ma ancora dal grado di cottura, il quale deve altresì variare secondo la natura e quantità del fondenti contenuti nella pietra calcarea, tra i quali il più influente è ordinariamente l'ossido di ferro.

IV. - INDUSTRIA METALLURGICA.

INDUSTRIA DEL FERRO.

1. Importante era stata altre volte, nella Liguria occidentale, l'industria del ferro che fabbricavasi col metodo catalano nei tre circondari di Genova, Savona ed Albenga, mercè il minerale che traevasi dall'Isola d'Elba, cui aggiungevansi pochi rottami di ferro e di ghisa.

La produzione annua, nei tempi floridi, è stata di 33 mila quintali; ma l'enorme quantità di carbone che dovevasi consumare con quel trattamento antico, cioè quattro quintali di carbone per un quintale di ferro, è sempre stata la causa principale per cui quei ferri salivano ad un prezzo alquanto elevato.

L'ingegnere Baldracco fece molti studi e sperimenti onde diminuire la quantità del carbone impiegato, e propose di raccogliere le fiamme perdute nel trattamento del minerale entro un forno a riverbero, e così utilizzarle, come si pratica ordinariamente, nelle operazioni metallurgiche; ma non gli fu possibile, malgrado tutto lo zelo impiegato, di persuadere gl'industriali a seguire i suoi avvisi.

Intanto la forte diminuzione avvenuta sui dazi dei ferri esteri fece sì che le piazze furono inondate da questi ultimi, e specialmente dagli Inglesi, a prezzi molto bassi.

La produzione dei ferri liguri andò in conseguenza scemando rapidamente, e da parecchi anni può dirsi del tutto estinta. La maggior parte di quelle ferriere sono ora impiegate a lavorare il ferro vecchio.

2. Vennero pure eretti i grandiosi stabilimenti per la lavorazione del ferro, ai quali sono annesse fonderie per la seconda fusione della ghisa e del bronzo, a Genova, presso Porta Pila, a San Pier d'Arena, a Sestri Ponente ed a Savona.

La loro importanza e sviluppo, emerge dalla succinta descrizione che ne vien fatta nella tavola apposta.

Si aprirebbe qui un vasto campo a ragionare su questi stabilimenti, ma siccome un tal lavoro venne già compito dal sig. cav. Giordano ispettore delle miniere, così non ci rimane che rinviare i lettori a quell'opera pregiatissima che ha per titolo, *Industria del ferro in Italia*, la quale venne pubblicata nel 1864; e passeremo invece a dare alcuni cenni sulla industria dei piombi argentiferi, che da pochi anni prese un considerevole sviluppo nella Liguria.

INDUSTRIA DEI PIOMBI ARGENTIFERI.

1. La prima di queste officine fu eretta ad Arenzano; vi si lavorò per qualche tempo, trattando varie galene argentifere; ma sgraziatamente sorsero controversie che diedero luogo ad una lunga lite, cui fece seguito l'abbandono dello stabilimento.

2. Una seconda, ma molto più estesa ed importantissima, fu eretta a Pertusola sul Golfo della Spezia; e questa diede, e continua a dare importanti risultamenti.

I prodotti consegnati nella tavola per l'anno 1860 rappresentano pure la media per gli anni consecutivi, il che si verificò eziandio nel 1866 in cui si ebbero i seguenti risultati:

1.° Si trattarono 6 000 tonnellate di galena della Sardegna del tenore del 65 %, a L. 250 la tonnellata;

2.° Si consumarono 6 000 tonnellate di carbone di cui $\frac{1}{2}$ in litatrace inglese, e $\frac{1}{2}$ in lignite di Sarzana;

3.° Si ottennero 3 000 tonnellate di piombo, e ch.^m 1 500 di argento;

4.° Si aumentò un forno a riverbero, dimodochè attualmente ne sono attivati otto;

Sono in esercizio due soli forni a manica pel trattamento delle scorle e dei minerali poveri;

Havvi una sola coppella inglese, e venti caldaie alla *Pattinson*;

Una macchina a vapore con due caldaie, e della forza di 20 cavalli, che opera colla pressione di tre atmosfere;

Una tromba idraulica, un ventilatore, un forno, cilindri schiacciatori, un molino per la polverizzazione delle ossa calcinate per la formazione delle coppelle col metodo inglese;

Un ponte per l'approdo dei bastimenti e per lo sbarco;

Un condotto per lo sgombrò dei fumi provenienti dall' officina, dello sviluppo di cinquecento metri;

5.^a Il personale addetto allo stabilimento è il seguente.

Saggiatori	1
Meccanico	1
Caporali	1
Fonditori ai forni a riverbero	32
Operai ai forni a manica	18
• al forno di riduzione	4
• al forno di miglioramento	2
• al pattinsonaggio	16
• alla coppellazione	4
• alla macchina	4
Cottimisti	50

Il trattamento della galena ricca al forno a riverbero costa, per mano d'opera, L. 5 per tonnellata;

La galena povera, al forno a manica, costa invece L. 4;

Il pattinsonaggio L. 5,50.

Si lavora tutto l'anno tranne le domeniche, e due settimane per pulire il condotto dei fumi.

Le spese tutte del trattamento, consistenti in mano d'opera, combustibili, ecc., ascendono a L. 6 circa il quintale.¹

3. Una terza officina fu costruita a San Pier d' Arena, e destinata esclusivamente alla disargentazione dei piombi.

Si lavorò con molta attività per alcuni anni, ma ebbesi in seguito a deplorare lo scioglimento della società cagionato da circostanze estranee a questo importante stabilimento, il quale in conseguenza rimane ora inattivo.

4. Un quarto stabilimento analogo fu ultimamente eretto nel Comune di Marassi, nella valle del Bisagno: esso è destinato alla disargentazione dei piombi, al trattamento delle spazzature degli orefici, ecc. ed al lavoro dei piombi in lastre, ed in tubi di diametri svariatissimi, fino a quello di 12 centimetri.

La tabella relativa fornisce i ragguagli più essenziali che riflettono questa interessante industria.

Daremo ora qualche cenno sugli altri stabilimenti in cui vengono trattate sostanze minerali.

¹ Questi ragguagli furono dal sottoscritto comunicati al signor ingegnere Ferrua per valersene nella compilazione della sua *Memoria sulle officine del piombo argentifero del Regno*.

TRATTAMENTO DI SOSTANZE MINERALI.

1. Ad Altare presso Savona vengono da molto tempo attivate alcune vetraie; ma per lo più non si rifondono che vetri rotti.

I principali fabbricanti si sono ivi riuniti in una sola società.

L'industria non ha nulla di particolare, ma intanto progredisce con qualche successo.

2. A Savona si fabbricano da molto tempo stoviglie fini: ivi pure i prodotti non hanno nulla di particolare; ma la fabbricazione si sostiene nel suo stato normale.

Importante è la fabbricazione delle stoviglie nere ad Albissola, ma i ragguagli relativi furono dati nelle tabelle concernenti la statistica delle fornaci da mattoni.

3. A San Pier d'Arena, in due distinti stabilimenti, vengono preparati prodotti chimici.

Il nitrato di potassa, il carbonato di soda, gli acidi solforico e nitrico, ed il solfato di ferro.

Havvi uno stabilimento per l'agglomerazione del litantrace minuto, ed un altro per la preparazione del coke; quest'ultimo ad uso della ferrovia.

Vi sono quattro officine pel gaz luce nella Liguria.

La prima a Genova presso Porta Pila, la seconda a San Pier d'Arena; ambedue attivate da una società: la terza a Sestri Ponente, la quarta a Savona.

4. Finalmente nei dintorni di Genova, e specialmente a San Francesco d'Albaro, vi sono numerose fabbriche di biacca o cerusa.

Da molto tempo viene esercitata quest'industria con profitto. Il metodo tenuto è l'olandese, quello cioè con cui si fa reagire col sottacetato di piombo l'acido carbonico proveniente dalla fermentazione della paglia.

I fabbricanti genovesi hanno acquistata una pratica speciale in questo genere di lavoro, ed i prodotti che ottengono godono di una grande riputazione all'estero eziandio, ove in media vengono esportati annualmente tremila quintali di biacca.

I ragguagli relativi alle diverse officine mineralurgiche fin qui accennate sono dati nelle tabelle che le riguardano.

L'Ingegnere capo delle miniere
G. SIGNORILE.

Nota A.¹

Cava della Chiappella nelle vicinanze della Lanterna nel Porto di Genova. — Questa cava avendo da alcuni anni preso uno sviluppo eccezionale, crediamo far cosa grata ai lettori, dandone ragguagli recentissimi che raccogliemmo alcuni giorni sono in una visita fatta a quei lavori.

La cava, nella sua proiezione orizzontale, presentasi, presso a poco, sotto la forma di un semicerchio del diametro di metri 300 circa, e che volge la sua convessità al Nord: l'altezza media degli scavi è di metri 70.

La roccia che costituisce la cava è calcare marnoso del terreno nummulitico che, come più volte notammo, forma il passaggio tra l'eoceenico e il cretaceo superiore. Nella parte occidentale della cava la stratificazione della roccia è ben regolare: i suoi banchi sono diretti a S-35°-O, ed inclinano al Sud di 55°.

La loro potenza varia da 0,70; 1; 1,70; 2; 4 metri.

Nella parte orientale poi la stratificazione è molto sconvolta, ed i banchi ordinariamente non hanno che la potenza di trenta centimetri: essi hanno mediamente la direzione S-20°-O e l'inclinazione di 70° all'Est.

Vengono impiegate quattro manovre per sollevare i massi più voluminosi; e pel trasporto slitte mosse da una macchina a vapore di 12 cavalli.

Pregammo il signor ingegnere Perez Ernesto, direttore locale dei lavori marittimi, a volerci fornire qualche nozione sui prodotti della cava; ed eccone i risultamenti che dobbiamo alla sua gentilezza.

« I massi vengono distinti in undici categorie:

1. ^a categoria da 70 fino a 110 tonn.	7. ^a categoria da 10 fino a 20 tonn.
2. ^a » 60 » 70 »	8. ^a » 5 » 10 »
3. ^a » 50 » 60 »	9. ^a » 2,50 » 5 »
4. ^a » 40 » 50 »	10. ^a » 0,50 » 2,50 »
5. ^a » 30 » 40 »	11. ^a » 0,10 » 0,50 »
6. ^a » 20 » 30 »	

- » La 5.^a categoria è la media.
- » Il peso specifico della pietra è 2 700.
- » Il metodo di coltivazione è quello degli scoscendimenti.
- » Vengono impiegati mediamente 200 operai per giorno.
- » Il prodotto annuo della cava è mediamente di 200 000 tonnellate.
- » Le pietre vengono impiegate nel prolungamento del molo nuovo,
- » ed anche in altre opere. »

¹ Giunte, sopra stampa, tre Note alla precedente relazione, le pubblichiamo come complemento di essa.

Nota B.

Prodotti delle principali miniere di rame della Liguria.

ANNI	DENOMINAZIONE E LUOGO DELLE MINIERE					
	Monte Loretto nel comune di Castiglione		Gallinaria nel comune di Casazza		Libiola nel comune di Sestri Levante	
	Prodotto	Titolo	Prodotto	Titolo	Prodotto	Titolo
	Tonn.		Tonn.		Tonn.	
1861	172	11 p. %	80	10 p. %	44	"
1862	102	12 p. %	125	11 p. %	80	7 a 10 p. %
1863	100	10 a 14 p. % 11 a 20 p. %	8	"	218	6 a 10 p. %
1864	170	10 a 12 p. %	94	10 a 12 p. %	270	8 a 12 p. %
1865	"	"	195	12 p. %	"	"
1866	"	"	227	12 p. %	147	13 1/4 p. %
1867	"	"	256	12 p. %	1 487	12 p. %

Abbiamo scelto le tre miniere che diedero finora i migliori risultati, ma, come apparisce dalle relative tabelle, ve ne sono parecchie altre che lasciano pure sperare, ma finora diedero prodotti di gran lunga inferiori.

Noteremo però che il gruppo di Levante lascia uguali speranze a quello di Sestri-Levante, e se non diede finora che scarsi prodotti, ciò deve essere unicamente ascrivere ai piccoli lavori che vennero fatti per difficoltà insorte fra i soci concessionari. Del resto i magnifici affioramenti che appariscono tra Monte Gine e la punta del Danubio, in otto luoghi distinti, tra i quali merita la massima attenzione il filone a ganga di quarzo, non lasciano il più piccolo dubbio che, venendo qui i lavori intrapresi estesi, mercè i necessari capitali, si otterranno risultati ugualmente brillanti come nel gruppo di Sestri-Levante, e specialmente a Libiola, i cui prodotti, come scorgesi dalle cifre testè date, non lasciano per nulla invidiare quelli ottenuti alla miniera di *Rovegno* nella valle di Trebbia (nel distretto mineralogico di Milano), la quale d'altronde appartiene alla stessa formazione delle miniere cuprifere della Liguria, ed in ispecial modo della Valle di Aveto, ove fin dallo scorso anno si scoprirono indizi di depositi ramiferi ben promettenti; e lo stesso ebbero ad osservare nelle vicinanze di Torriglia.

Noteremo finalmente che un altro giacimento metallifero, alla cui esplorazione si pose mano ultimamente in tre punti distinti, nei comuni cioè di *Appartizione*, di *Struppa*, e di *S. Olcese*, nelle valli del Bisagno e della Scrivia, merita pure attenzione. Si osservano la pirite di ferro, e talvolta la cuprea eziandio, e minerali manganiferi legati evidentemente alle rocce serpentinose, le quali debbono trovarsi a grande profondità sotto il calcare marnoso del terreno nummulitico.

Miniera di Monte Loveto. — La produzione in minerale cuprifero negli anni 1865-66-67 variò da 80 a 100 tonnellate. Si trovarono a varie riprese pepiti d'oro molto puro che giunsero nel totale al peso di 4 chilogrammi circa. Tale produzione aurifera è sorprendente ed affatto eccezionale in Italia; ne parleremo in un altro scritto. I lavori sono attualmente molto rallentati perchè è necessario di procedere ad ulteriori ricerche in profondità, per studiare poi un piano regolare di coltivazione.

Nota C.

Miniera di lignite a Cadibona nel comune di Sarona. — Benchè questa miniera volga sgraziatamente al suo termine, pure in questi ultimi anni dette ancora i seguenti prodotti:

1865	7 851 tonnellate
1866	5 463 .
1867	5 773 .

Si esplorarono nuovamente gli antichi scavi, quelli cioè fatti solamente nel primordii della coltivazione, e nei quali erasi lasciata una notevole quantità di carbone, che venne estratto.

La potenza dello strato carbonifero variò molto, e giunse a metri 2,50; 3,50, e persino a 4.

Nella miniera di Sarzana la coltivazione è giunta a 115 metri di profondità sotto il livello del terreno, ed in quella di Caniparola a metri 75. Essa continua a procedere col mezzo di pozzi e di gradini rovesciati.

I prodotti ottenuti nelle due miniere nei tre ultimi anni sono i seguenti:

Miniera di Sarzana.

Anno	Produzione	
1865 . . .	tonnellate	9 073
1866 . . .	•	9 014
1867 . . .	•	6 347

Miniera di Caniparola.

1865	495
1866	2 768
1867	5 994

Speriamo che queste tre note (A), (B), (C) varranno a meglio schiarire quanto dicemmo nella relazione.

Genova, il 2 aprile 1868.

L'Ingegnere capo delle miniere
G. SIGNORILE.

III.

DISTRETTO MINERARIO

DI

MILANO

*(Province di Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Milano, Modena, Parma,
Pavia, Piacenza, Reggio nell'Emilia e Sondrio).*

I. - MINIERE DI LIGNITE.

MINIERA DI VAL GANDINO.

Fra le miniere lombarde più interessanti pel minatore e pel geologo devono annoverarsi quelle di lignite in Val Gandino.

Detta valle si apre sulla sinistra del Serio a 18 chilometri da Bergamo formando un ampio bacino circondato all'intorno da alti monti calcari, le cui nude cime corrose dagli agenti atmosferici e frastagliate contrastano colla rigogliosa vegetazione del fondo della valle. Diverse eruzioni porfiriche, una delle quali si osserva allo sbocco della Val Gandino nella Val Seriana, squarciarono le rocce sedimentarie preesistenti, e sembrano aver formato l'anfiteatro in fondo al quale si depose la lignite alternata in banchi più o meno importanti colle rocce di marne ed argille post-plioceniche alla medesima contemporanee.

L'ingegnere Tatti in una dotta memoria pubblicata nel 1854 spiega la formazione della lignite, supponendo che la Valle Seriana fosse sbarata a monte del Romna e che la conca determinata dalla emersione dei porfidi in Val Gandino raccogliesse le materie di trasporto non solo dei monti che sono d'intorno a quella piccola valle, ma altresì le torbide della Val Seriana. In quella conca sono stati trascinati dalle acque non solo i detriti pietrosi delle montagne circoscriventi il bacino, le quali doveano essere molto più scoscese d'oggi, ma altresì le spoglie di una ricchissima vegetazione arborea che troviamo ora sepolta in banchi lignei regolari e potenti. Gli alberi giganteschi rimasti a galla sul lago di Val Gandino si coprivano essi stessi di una vegetazione parassita, e resi più pesanti dell'acqua dalla lunga immersione, raccoglievansi sul fondo. Altre inondazioni portavano nuove torbide, che ricoprivano gli strati legnosi già deposti, e nuove selve divelte precipitavano nella conca e galleggiavano sulle acque del lago per formar poi nuovi strati di combustibile.

Le ghiaie e naciogni cementati da argilla e calcare, rovesciati nel bacino dalle piene dei torrenti, costituirono le puddinghe, mentre le

altre spoglie dei versanti montuosi costituirono i letti di marne ed argille che ora riposano alternati colla lignite nello spazio già occupato dal lago.

In nessun altra località sono più evidenti i fenomeni geologici di sollevamento e di ulteriore sedimento. Oltre ai fenomeni eruttivi sopracennati, si presentano al geologo fossili interessanti, e segnatamente gli enormi elefanti, cervi ed altri mammiferi sepolti in mezzo alla lignite per lo più sugli orli del bacino; talchè sembra che i turbini e le piogge che imperversando distruggevano le foreste e ne trascinavano le spoglie nella conca di Gandino, abbiano pur seco trasportati e sepolti gli animali che popolavano quei boschi. Le numerose conchiglie d'acqua dolce, che specialmente abbondano negli strati marinosi mettono fuori dubbio l'antica esistenza del lago, come le piante ed i loro frutti (noci, aceri e pini), che il naturalista sa perfettamente classificare, mettono in evidenza la esistenza delle selve gigantesche in cui vivevano quei mammiferi. Notisi anche che in quei tempi remoti le erosioni delle montagne erano assai più facili che non oggidi, stantechè, dopo le fratture cagionate dai sollevamenti, le rocce presentavano superficie angolose e ripide volte in ogni senso, e le piogge non erano trattenute da strati permeabili, per cui molto più violenti dovevano essere gli effetti degli uragani che generarono le correnti, le quali hanno colmato il fondo delle valli coi materiali procedenti dalle parti più aspre e scoscese delle primitive montagne.

La estensione superficiale dei depositi ligniferi è di circa 500 ettari. Questi però non occupano tutta la conca che formava il primitivo lago, ma bensì la sola parte più prossima allo sbocco del Romna nel Serio. Ecco ora come succedonsi i vari banchi che costituiscono il bacino lignitifero di che si tratta.

Partendo dalla superficie del suolo incontrasi dapprima uno strato d'argilla mista ad arena sottile di colore cinereo piena di conchigliette d'acqua dolce; poi trovansi due piccoli banchi di lignite torbosa di 0^m 80 di potenza con interposto uno strato di argilla nera; seguita quindi uno strato di lignite la cui potenza va fino ad 1^m, ed in cui si scopersero tronchi di alberi aventi oltre 1^m di diametro. Altri strati minori succedono a quest'ultimo, finchè poi si arriva al *banco maestro*, che è oggetto della coltivazione mineraria in quella valle. Il banco maestro ha uno spessore da 4 ad 11 metri; ordinariamente la potenza è di 8 metri.

La lignite della Valle Gandino dev'essere stata conosciuta dai primi suoi abitanti, perchè essa apparisce a giorno nel letto del Romna in diversi punti e per un'altezza di parecchi metri; ma l'odore di bitume che esala nella combustione fece reputare nocivo alla salute l'impiego di quel combustibile. Però, giusta la memoria dell'ingegnere Tatti, nel 1785 la repubblica veneta, da cui quel territorio dipendeva,

accordò a certo Radice Alessandro di Gandino il privilegio di escavare la lignite. Venne poscia G. B. Rossi di Vertua, il quale ottenne una concessione dalla prefettura di Bergamo, ma non ne approfittò; la coltivazione non cominciò che verso il 1806 per opera di Felice Botta e soci; ma per mancanza di strade, per la concorrenza delle legne e per i pregiudizi degli industriali, la escavazione rimase pressochè inattiva fino al 1830, epoca in cui il solo Botta rimasto concessionario del bacino lignitifero, imprese a vincere con perseveranza tutte le difficoltà inerenti a quella coltivazione. Nel 1844 la ditta Giuseppe Biraghi e compagni ottenne essa pure una parte dell'area che prima era del solo Botta, e da quell'epoca l'estrazione della lignite procedette sempre prospera, mercè soprattutto i sistemi semplici ed ingegnosi introdotti dall'ingegnere Tatti.

La coltivazione sotterranea si opera sopra riparti separati mediante un sistema di due pozzi per ogni riparto. L'uno di questi pozzi serve alla estrazione del combustibile e dell'acqua, l'altro riunito al primo col mezzo di una galleria aperta nel banco di lignite, serve alla ventilazione dei lavori. Intorno alla galleria principale anzidetta, se ne spingono altre normali e parallele, le quali dividono la strato in tanti parallelepipedi che costituiscono pile a base quadrate, e sostengono il cielo degli scavi sotterranei. Mediante poi opportune chiusure di alcuni tratti sotterranei, si obbliga l'aria che entra da un pozzo a passare per l'avanzamento dei lavori prima di poter aver sfogo dall'altro pozzo.

Ordinariamente la distanza dai pozzi, cui si spingono i lavori in ogni riparto, è di 70°. La distanza fra i due pozzi di ciascun riparto suol essere di 30°.

Prima di abbandonare un riparto ed intraprendere i lavori in altro vicino, si assottigliano le pile di lignite, onde estrarre il più possibile di combustibile, avuto riguardo alla sicurezza degli operai ed alle esigenze imposte dalla conservazione degli edifici sovrastanti.

La instabilità dei terreni superiori ai banchi lignitiferi, e la opposizione dei possessori di fabbricati rurali sparsi nella campagna sotto cui si operano gli scavi, obbligano i concessionari a lasciar molto combustibile sepolto nei lavori sotterranei abbandonati.

La ditta Biraghi però aperse in questi ultimi tempi una coltivazione a giorno molto importante, esportando la terra vegetale e gli strati marinosi che ricoprono la lignite verso il lembo del bacino. I lavori condotti con molta diligenza permisero di estrarre tutta la lignite messa allo scoperto sopra una notevole estensione. La coltivazione si operava a gradini, e, nella parte inferiore, col mezzo di trombe si elevavano le acque che avrebbero inondati i lavori. Ma questo sistema non è applicabile economicamente che nei punti dove l'altezza degli strati sovrapposti alla lignite non supera gli 8 o 10°, non essendovi tornaconto negli altri casi.

I pozzi si fanno verticali e di forma cilindrica, rivestiti di muratura. La loro profondità massima è di 60°.

Le gallerie devono essere sostenute con forti armature, che soglionsi fare di legno, perchè la durata dei lavori in ogni riparto non compenserebbe la maggiore spesa di gallerie in muratura. I telai d'imboscamento si mantengono distanti l'uno dall'altro di 1°. Le gallerie secondarie disposte a scacchiere si escavano sopra una larghezza di due metri e sopra un'altezza eguale alla potenza dello strato.

La escavazione si opera mediante incavi preparatorii di 0° 75 di profondità e 0° 15 di altezza, praticati col mezzo di accetta ben affilata. Questi incavi hanno per scopo di isolare grossi prismi di lignite. Poesia, mediante cunei, si stacca la lignite compresa fra due incavi successivi.

Questi prismi divisi a colpi d'ascia in pezzi regolari sono portati alla base del pozzo d'estrazione sopra carriuole trascinate a mano.

La estrazione dal pozzo succede col mezzo di una gomena di canape avente 7 centimetri di diametro, la quale è avvolta sopra un argano cui è impresso un moto rotatorio da una macchina a vapore di 10 cavalli. I due capi della gomena staccandosi dall'argano passano rispettivamente sopra due carrucole sospese sopra il pozzo, e portano ciascuno una tinozza. Mentre l'un capo scende colla tinozza vuota l'altro risale coll'altra tinozza piena.

La poca quantità d'acqua che trapela dagli scavi non trattenuta dagli strati argillosi impermeabili, si estraeva negli anni scorsi col mezzo delle tinozze calate in un pozzetto escavato sul prolungamento inferiore del pozzo principale. Quel pozzetto serviva di serbatoio per le acque di filtrazione.

Attualmente la estrazione delle acque si opera dalla ditta Botta mediante trombe di sistema Nortons, assai vantaggiose in confronto del primitivo sistema.

La ditta Botta impiega nella sua miniera 58 operai, i quali lavorano a giornate di 8 ore ciascuna. Altre 50 persone sono necessarie per trasporti nei luoghi di consumo. La produzione giornaliera è di 70 tonnellate. Il lavoro sotterraneo è sospeso durante i mesi caldi della estate per insufficienza nella ventilazione dei lavori; i quali si riprendono poi verso la fine di settembre.

I lavori a giorno della ditta Biraghi si proseguono invece con attività maggiore durante la estate. Essi impiegano 33 operai e producono 9 a 10 tonnellate di lignite al giorno.

La produzione media complessiva di questi ultimi anni è stata di 61 730 quintali.

Il prezzo della lignite verde sul luogo della miniera è di lire 7 per tonnellata, quello della lignite stagionata è di lire 15.

Rimane ora a discorrere del potere calorifico e delle proprietà di questa lignite non che degli usi cui è principalmente destinata.

Dalle esperienze fatte da Breislack circa il consumo di lignite in confronto della legna per ottenere un medesimo risultato pratico nella evaporazione di soluzioni nitrose, si deduce che 1 di lignite stagionata equivale ad 1,37 di legna. Essendo stato l'esperimento condotto sopra grande scala, si può credere ch'esso sia assai più concludente.

La lignite appena escavata contiene 40 a 50 per % di acqua; perde da 30 a 35 per % del suo peso e $\frac{1}{4}$ del suo volume dopo un anno di stagionatura all'ombra. Un metro cubo di lignite appena escavata pesa 1 280 chil.; stagionata, non pesa che 900 chil. Essa ha la proprietà di screpolarsi essiccando, specialmente se esposta ad un calore intenso.

Questa proprietà impedisce che si possa carbonizzare utilmente. Le ceneri e le polveri di lignite si adoperano vantaggiosamente come emendamenti nell'agricoltura.

La mancanza di materie nocive al ferro (come sono le piriti comuni) e la proprietà di bruciare con fiamma uniforme, fanno ricercare questa lignite specialmente pel riscaldamento delle caldaie e per gli usi mineralurgici, dove un calore troppo intenso produrrebbe effetti nocivi. La medesima lignite serve pure egregiamente per produrre il gaz nei generatori che alimentano i forni dove devonsi produrre elevate temperature.

Per queste proprietà la lignite è specialmente consumata nelle filande, nelle fornaci da cemento a contatto colle pietre da cuocere, nei generatori di gaz che alimentano i forni di pudellatura e bollitura del ferro.

Il giacimento lignitifero di Val Gandino è dei pochi in Italia la cui coltivazione si prosegue con attività da molti anni, e le ditte Botta e Biraghi che lo coltivano sono benemerite per i buoni sistemi impiegati e per la perseveranza colla quale condussero fin qui la loro industria, rendendola profittevole a sè stessi ed alle altre che col loro combustibile esse alimentano.

II. — MINIERE DI PIOMBO.

I giacimenti piombiferi di Lombardia sono di due specie, gli uni costituiti da ammassi e diramazioni di galena nelle dolomie triassiche, gli altri costituiti da filoni di spaccatura.

1.º GIACITURE IRREGOLARI NELLE DOLOMIE TRIASSICHE.

Le dolomie triassiche nelle quali più particolarmente incontransi ammassi di galena, sono quelle che formano le montagne che si elevano sopra Lecco e si estendono fino al Monte Campione guardando da una parte il Lago di Como, e dall'altra il tratto di Valsassina compreso tra Castello e Ballabio.

La galena è disseminata in tutta la formazione, e trovasi ora in piccole masse isolate che sembrano giustificare la ipotesi di un riempimento posteriore alla roccia incassante, altra volta in vene di grossezza e direzione variabili, le quali si ramificano in ogni senso, e si disperdono in esilissime lamine intersecanti la dolomia.

Percorrendo il terreno nei luoghi dove la roccia è nuda, incontransi tracce così frequenti di galena da far credere che tutta quella formazione geologica sia stata variamente impregnata di questo minerale.

La grossezza dei diversi ammassi è variabile da pochi centimetri cubi di galena a qualche centinaio di metri cubi, e non si riscontra alcun nesso tra una massa e l'altra vicina. Non scorgesi, come in alcuni giacimenti di simile natura, alcuna fessura che al disperdersi di una massa serva di guida al minatore per rintracciarne un'altra: le cavità che fossero state riempite di galena non erano riunite da spaccature per le quali il solfuro metallico potesse comunicare dall'una all'altra. Perciò nel complesso le giaciture di galena nella dolomia sono irregolarissime. Se però si confrontano tra loro gli ammassi e le diramazioni diverse, vedesi che i depositi più importanti trovansi in uno stesso orizzonte geologico, per cui sembra che le emanazioni piombifere, le quali diedero origine ad una così estesa e saltuaria impregnazione, eb-

bero il massimo effetto in una epoca geologica corrispondente all'orizzonte anziaccennato.

Per la natura, la ricchezza e l'epoca della loro formazione, queste giaciture si possono considerare identiche a quelle di Bleyberg in Carinzia, le quali sono oggetto di importanti e secolari coltivazioni.

I depositi metalliferi della provincia di Como non erano ignoti agli antichi, i quali apersero lavori in diversi punti, tanto nei versanti prospicienti la Valsassina quanto in quelli prospicienti il lago.

La coltivazione di queste miniere era però da secoli abbandonata, come tante altre nelle Alpi, per cagioni poco note. Forse nei secoli scorsi più che il piombo cercavasi l'argento che suole accompagnare quel metallo, e quindi si trascurò la galena di queste giaciture poverissime di argento; mentre altre, per esempio quelle di Alagna in Valsesia, ricche di argento e povere di piombo, erano attivamente coltivate nel secolo scorso e sul principio di questo. Più probabilmente forse le guerre, che spensero tant'altre industrie radicate nel paese e adattate alle sue condizioni economiche, furono causa che si lasciasero in abbandono le miniere.

I primi lavori diretti ad esplorare le giaciture metallifere di che si tratta furono intrapresi da una società composta di persone del paese, le quali però non proseguirono le ricerche, dopo esaurito il tenue fondo sociale. Nel 1861 altri capitalisti italiani associati a stranieri, che poi costituirono la società per azioni denominata la *Virginia*, ripresero con maggiori mezzi le esplorazioni di quei terreni; e seguendo le traccie dei lavori antichi, guidati dagli affiorimenti di galena, scoprirono diversi ammassi, tra i quali ve ne sono di abbastanza ricchi per essere coltivati con beneficio.

I lavori principali in queste giaciture furono eseguiti sui versanti della Valsassina, e trovansi sul territorio dei comuni di Ballabio superiore e Laorca.

A Ballabio le prime esplorazioni della società Virginia si fecero nel letto del torrente Cavallo in un conglomerato calcare sottostante alla dolomia, nel quale si rinvennero dispersi qua e là parecchi ammassi di galena; ma esplorato poi meglio il terreno, si trovarono superiormente altri depositi di assai maggiore entità. Uno di essi, dopo aver dato 120 metri cubici di minerale, contenente un terzo circa di galena, presentava tuttavia all'avanzamento dei lavori una fronte di 5 metri quadrati ricca di minerale.

Quell'ammasso venne esaurito; ma in seguito se ne rinvennero altri pure importanti.

Essendo saltuarie le concentrazioni di minerale nell'orizzonte geologico in cui le impregnazioni furono più abbondanti, ne viene che si devono pur tenere i lavori sparsi in diversi punti della montagna, e perciò aprironsi dalla società Virginia molte gallerie al tempo stesso.

I lavori aperti in Laorca sono nello stesso orizzonte geologico già scoperto a Ballabio. Vi si rinvennero diversi depositi di minerale. Uno di essi presentava a giorno pochi esili fletti di galena compenetrati nella dolomia. Seguendo quegli indizi s'incontrò dopo pochi metri una massa di circa 60 metri di larghezza, di 2 a 3 metri di spessore ed altrettanto di altezza. Questa massa terminava con una grande concentrazione di minerale, da cui si diramavano in ogni senso piccole vene di galena, che poi si perdevano nella roccia dolomitica.

Altre masse analoghe si riscontrarono vicino alla precedente, come pure sull'altro versante della montagna, nel comune di Mondello.

La società Virginia, cui appartengono queste miniere, ha ora rallentati i lavori.

Essendo stata esagerata dapprima la importanza delle miniere che imprendersi ad esplorare, e non valutate tutte le difficoltà inerenti a trar partito di quei giacimenti, la società intese alla ricerca simultanea di circa 40 miniere, mentre i mezzi erano appena sufficienti per tener vive quelle più importanti. Ora, venute meno le risorse sociali, la società stessa attende necessariamente qualche combinazione che le permetta di rifornirsi di nuovi mezzi onde riattivare energicamente i lavori, e frattanto col mezzo di una squadra di operai che lavorano a cottimo escava un 30 tonnellate all'anno.

2.º GIACITURE DI GALENA IN FILONI.

I filoni di galena più importanti finora scoperti in Lombardia sono nelle provincie di Como e di Brescia.

Provincia di Como. — A Besano, circondario di Varese, fin dal 1861, il signor Baglioni intraprese lavori di ricerca sopra la testata di un filone di 4" di potenza all'affioramento, e contenente vene parallele e simmetriche di baritina e fluorina, tra le quali erano interposte lamine sottili di galena. Al signor Baglioni succedette una società di capitalisti francesi e milanesi, i quali intrapresero la coltivazione della miniera e la condussero abbastanza attivamente per un anno, elaborandone i prodotti in una officina costruita nel vicino territorio svizzero. Ma ora i lavori sono assai rallentati per mancanza di mezzi.

Le escavazioni eseguite nel filone di Besano misero ad evidenza una grandissima quantità di minerale, che si prolunga regolarmente in direzione e profondità con una variazione nella potenza del giacimento da 1",30 a 4 metri. Per riprendere i lavori converrebbe eseguire

una galleria di ribasso, oppure stabilir macchine allo scopo di elevare le acque che filtrano abbondantemente nei pozzi.

La roccia in cui è scoperto il filone è un conglomerato triassico, i cui strati sono tagliati dal filone stesso.

Questo si eleva quasi verticalmente verso il contatto di quel conglomerato coi porfidi sottostanti, e sembra che penetri pure nei porfidi medesimi.

Il minerale di questa miniera, dopo cernita e lavatura, dà 48 % di piombo e 800 grammi d'argento per quintale di piombo. Il minerale cernito non dà però che 9 % di slicco. È rimarchevole la straordinaria proporzione d'argento contenuto in questo minerale.

A Brusimpiano, pure sul lago di Lugano, a poca distanza da Besano si coltiva con perseveranza un filone contenente galena a matrice di baritina e di fluorina, il quale è incassato nei terreni porfirici, e sembra protendersi nei calcari dolomitici che ivi sono in contatto coi porfidi.

Questa miniera è stata fino dal 1858 oggetto di lavori importanti, sempre proseguitsi con intensità uniforme.

Il consorzio Teresina, concessionario della miniera, la cedè in affitto ad una società inglese, che ora ne continua la escavazione.

Vicino alla miniera esiste uno stabilimento di preparazione meccanica per la cernita e lavatura di minerali.

Questi si esportano in Inghilterra, dopo essere stati ridotti in slicchi contenenti 70-75 % di piombo. Il tenore in argento varia da 50 a 100 grammi per quintale di piombo d'opera.

Altro filone venne recentemente scoperto a Induno nella Valle Vassera.

Detto filone era già stato oggetto di lavori antichi molto estesi ed anteriori all'uso delle mine. Esso attraversa una roccia porfirica, ed ha le losime ben caratterizzate. La sua potenza è pressochè costantemente di un metro. Le matrici associate alla galena sono la baritina, la fluorina e la pirite eubica.

La coltivazione di questa miniera è appena iniziata in via di esperimento; tuttavia sembra che se ne possa sperare buoni risultamenti.

Il minerale è ridotto in slicco a Maccagno Superiore, e già se ne esportarono 265 quintali a Marsiglia, del tenore di 60-55 % di piombo.

Altri 300 quintali sono stati fusi in Svizzera, nel Cantone dei Grigioni.

Prometteva assai un altro filone scoperto in Valle Rossiga, sul territorio di Cortenova, dalla Società Virginia; ma per le circostanze economiche in cui versa la società, i lavori non sono ora condotti coll'attività che sarebbe a desiderarsi.

Il filone di Valle Rossiga è dei pochi di Lombardia in cui presentasi minerale quasi compatto, per cui basta la cernita a mano per rica-

varne prodotti smerciabili. Esso è incassato in una sienite sottostante ai banchi delle arenarie triassiche; la sua potenza è di circa 0',60; la galena vi è associata a poca barite ed a quarzo. Vi è pur notevole l'assenza completa degli altri solfuri metallici che sogliono accompagnare la galena, e la presenza invece di argento rosso, minerale assai raro.

Altro filone venne pure esplorato in vicinanza della Valle Rossiga da altra società; ma non sembra che finora siasi ottenuto alcun risultato importante.

Provincia di Brescia. — Meritano di essere menzionati i lavori intrapresi alla Torgola, in Valle Trompia, per riattivare miniere di piombo che dagli antichi erano state abbandonate. Benchè finora non consti che quei lavori abbiano messa in chiaro la esistenza d'importanti depositi di minerale; tuttavia le concentrazioni di galena osservate in alcuni punti, danno fondata speranza che in avvenire possa in quella valle rifiorire un'industria che dalle vaste escavazioni antiche sembra essere stata in altri tempi di molto rilievo.

È del pari degna di essere citata la miniera di Barghe, aperta in un filone interposto ad una roccia porfirica simile a quella del lago di Lugano. Il filone presentasi regolare con una potenza di circa 1 metro, e contiene galena mista a baritina. Esso differisce notabilmente dalla miniera di Besano, in quantochè il minerale vi è misto e conglobato nella matrice senza alcun ordine, mentre a Besano gli elementi componenti il filone son disposti in vene parallele. Per la natura del minerale il filone di Barghe si avvicina a quello di Brusinpiano.

All'infuori di queste giaciture ne esistono molte altre di minore importanza, tra le quali si possono citare quella del Comune di Ponte in Valtellina già coltivata dalla ditta Brunoli, che aveva anche eretta una officina pel trattamento del minerale; quella di Provaglio in Valsabbia stata abbandonata dopo alcuni anni di coltivazione; quella di Maccagno superiore sul Lago Maggiore, che è pure rimasta inattiva dopo qualche tempo di lavorazione; quella del Fusinetto sul territorio di Collio in Val Trompia, la quale è tutt'ora allo stato di esplorazione.

Nei monti lombardi trovansi frequentissime tracce di galena; ma è però raro il caso in cui i giacimenti, messi a nudo seguendo gl'indizi esterni, pienamente corrispondano all'aspettativa degli esploratori; ciò non di meno, per molte miniere accennate nella presente relazione la quasi inerzia nella coltivazione non dipende forse tanto da poca importanza dei giacimenti stessi, quanto da cause estranee ai medesimi.

Dall'annesso quadro statistico, si scorge quale è stata la produzione media delle miniere del piombo nella provincia di Como durante l'ultimo triennio 1863-64-65.

La produzione delle miniere del piombo nelle altre provincie di questo distretto per gli anni sopraccennati è stata pressochè nulla, trattandosi di semplici superficiali esplorazioni.

PRODUZIONE DI MINERALI DI PIOMBO IN LOMBARDIA (PROVINCIA DI COMO)
(Media degli anni 1863, 1864 e 1865).

COMUNI	QUALITÀ del minerale	MINERALE PRODOTTO		NUMERO degli operai impiegati	SPESA senza della mano d'opera
		Quantità (chilogr.)	Valore		
BRUSNPIANO (1).....	Galena argentifera.	1 100	11 600	61	26 200
	Fablierz argentifero.	850	8 000		
LAOSCA (2).....	Galena.....	610	16 815	40	11 400
BALLABIO SUPERIORE (3)...	Idem.....	460	12 300	40	14 000
COSTENOVA (4).....	Galena argentifera.	280	11 620	27	11 000
INTORNO (5).....	Idem.....	300	2 700	29	28 600
RESINO e POSTO CARNIO (6)	Idem.....	4 000	16 000	24	17 444
PRIMALUNA (7).....	Idem.....	35	122	2	144
ERINO SUPERIORE (8).....	Idem.....	30	750	3	1 700
INOULO (9).....	Idem.....	265	13 900	"	"

(1) Miniera stata concessa dal governo austriaco e riconfermata dal governo italiano.
 (2) Miniera dichiarata scoperta; pendente istanza per la concessione.
 (3) Miniera concessa con Decreto Reale del settembre 1865.
 (4) Miniera dichiarata scoperta. Nel 1865 e 66 si lavorò unicamente in due gallerie di ribasso.
 (5-7-8) Lavori di ricerca.
 (6) Miniera concessa. Negli anni 1864 e 65 non si lavorò che nella galleria di ribasso.
 (9) La galena era ricca d'argento, contenendone 300 gr. per 100 chilogr. di piombo.

III. — MINIERE DI RAME.

Le giaciture cuprifere delle alpi lombarde sono poche e poco importanti. Alcune però meritano di essere accennate.

Sulle sponde del Lago Maggiore, a poca distanza da Maccagno Superiore si fecero lavori di ricerca in un filone di calcopirite pura intersecante schisti argillosi probabilmente di epoca paleozoica. Il detto filone venne coltivato per circa 100 metri nella direzione e 60 metri secondo la inclinazione; poi la vena di calcopirite scomparve, e la miniera venne completamente abbandonata.

Nella Valle di Scalve, sul Monte Venerocolo, trovasi un filone contenente calcopirite incassata negli schisti sovrastanti all'arenaria triassica.

In Valle Trompia, nella ricca miniera di ferro spatico detta Valle sul territorio di Pezzaze, la calcopirite è mista al carbonato di ferro nel riposo del filone. Questo è interposto a schisti di formazione primitiva.

Anche in Valle Canonica, nelle miniere di Malonno, al ferro spatico subentra talvolta la calcopirite.

Queste però sono accidentalità che manifestansi in alcuni luoghi senza costituire miniere di rame.

Di maggiore importanza sono le giaciture recentemente scoperte nel circondario di Bobbio, provincia di Pavia, e quella situata nel comune di Ferriere, nella Provincia di Piacenza.

Queste giaciture, interposte nelle rocce ofiolitiche degli Appennini, e situate sulle parti elevate dei contrafforti che scendono nella Valle del Po, hanno la massima analogia con quelle che stanno sui contrafforti, i quali staccandosi dalle medesime vette scendono a mezzodì verso il Mediterraneo.

Nella Valle della Trebbia a Rovigno, si scoperse un ammasso costituito da arnioni di calcopirite ravvolti nell'argilla steatitosa. I lavori procedono facilmente, ma occorre provvedere alla solidità dei medesimi mediante armature dei legnami, stante la poca coesione delle rocce incassanti.

Già da questa miniera, quantunque di recentissima scoperta, si spedirono all'estero 2 065 quintali di minerale della ricchezza media di 19 per %, e del valore di lire 21 al quintale, e complessivamente lire 43 305, ricavati in nove mesi di lavorazione.

Essendo stata intrapresa negli ultimi mesi del 1866 l'escavazione di un ribasso per lo scolo delle acque e pel trasporto del minerale, si scopersero lavori antichi, che sembrano risalire al tempo dei Romani, non essendovi traccia dell'uso delle mine.

Nel comune di Ferriere in Valle della Nure, esistono due miniere di rame. L'una, detta Cannetto, consta di un ammasso di ferro magnetico in cui incontransi frequenti amoni di calcopirite. L'altra, detta Solaro, è coltivata a cielo scoperto in una roccia serpentinoso alterata da agenti atmosferici. Essa ha per oggetto un giacimento irregolare esistente al contatto dei serpentini coi terreni sedimentari sottostanti, e contenenti minerale di rame allo stato di carbonato e di calcopirite misto a poca quantità di ferro magnetico ed ocreo.

I lavori non sono stati fin qui abbastanza spinti per mettere bene in chiaro questo secondo giacimento.

L'annua produzione media di queste ultime miniere è stata negli scorsi anni, per Cannetto:

101 quintali di calcopirite del valore di lire 20 al quintale, cioè italiane lire 2 020, e

500 quintali di minerale di seconda qualità pel valore approssimativo di lire 2 500.

Per Solaro:

160 quintali a lire 1 920.

Queste diverse cifre sono ripetute nell'unito quadro statistico.

PRODUZIONE DI MINERALI DI RAME (PROVINCIE DI PIACENZA E PAVIA)
Anno 1866.

COMUNI in cui sono situate le miniere	LOCALITÀ	MINERALE prodotta		LAVORANTI impiegati	SPESA ANNUA dalla finanza d'ogni comune	QUALITÀ del minerale
		Quantità	Valore			
NOVVARO.....	Monte Linaiuolo...	2 065	43 305	60	22 090	Calcopirite
FERRIERE	Cannetto	601	4 320	21	1 400	Calcopirite
	Solaro	160	1 920	14	680	Rame carbonato ed oc- sido di rame
TOTALE...	"	2 826	49 505	95	24 090	

Un'altra miniera di rame giace nel comune di Berreto (provincia di Parma) della quale è stata concessa bensì la coltivazione, ma nessun lavoro venne dopo praticato.

IV. — SORGENTI DI PETROLIO.

L'uso del petrolio si rese comune in questi ultimi tempi per la scoperta degli immensi depositi dell'America settentrionale, e specialmente in Pensilvania, i quali permisero che quel bitume fosse posto in commercio a poco prezzo.

Mentre in America il petrolio si trova nei terreni paleozoici, questo nel Piacentino e Parmense è diffuso nelle argille e marne dell'epoca terziaria costituenti le parti medie e basse dei contrafforti che si staccano dalla cresta degli Apennini, e si dirigono nella valle del Po. Percorrendo il terreno quando il tempo è piovoso e quando la pressione dell'atmosfera è bassa, si sente, specialmente in fondo alle valli, l'odore caratteristico del bitume, e non rare volte vedesi l'olio stesso galleggiare alla superficie dell'acqua stagnante.

Lo scrivente ha potuto osservare più particolarmente i sovraccennati fenomeni a Miano, dove il petrolio si trova in una marna ricchissima di fossili caratteristici del pliocene inferiore, la presenza dei quali parve ad alcuno non estranea alla formazione bituminosa. Il terreno nei punti più ricchi è quasi privo di vegetazione, rassomigliando per l'aspetto al Mattajone nel Volterrano. La valle di Miano è solcata trasversalmente da vallette vicinissime l'una all'altra, formate da recenti corrosioni delle acque pluviali.

Il cloruro di sodio è associato al petrolio nelle marne di Miano. La presenza del sale, non già allo stato di deposito, ma di diffusione in tutta la massa, prova la poca permeabilità dei terreni.

Il sale ed il petrolio sono spesso accompagnati da emanazioni d'idrogeni carburati e solforati, le quali indussero taluno a supporre che il petrolio andasse tuttodì formandosi per la condensazione dei carburi d'idrogeno che emanando da grandi profondità, penetrano nel terreno, vi si depositano in parte ed in parte sfuggono allo stato gassoso.

Si sono scavati fin dal principio di questo secolo molti pozzi. Alcuni di questi gettarono quantità discrete d'olio nei primi tempi, poi s'impoverirono straordinariamente o si esaurirono. Si racconta che il petrolio di Miano bastò nel 1802 ad illuminare Parma, Genova e Borgo San Donnino; che alcuni pozzi gettavano 200 a 300 chilogrammi al giorno. Dicono anche sul luogo che il getto durava abbondante per qualche settimana, talora anche per qualche mese, poi diminuiva progressivamente fino a scomparire affatto. Si è notata l'esistenza di pozzi molto produttivi anche accanto ad altri sterili, per cui la vicinanza di due pozzi non ha sempre influenza sulla produttività rispettiva. Questo fatto, e la poca permeabilità delle marne sembrano provare che alla filtrazione attraverso spaccature corrispondenti con ammassi d'olio minerale debbasi, specialmente nel caso di sgorgi abbondanti e di poca durata, attribuire in buona parte l'afflusso del petrolio nei pozzi. La esistenza di considerevoli depositi in spaccature del terreno, riempite verso la superficie posteriormente alla loro formazione, diede origine in America alle prodigiose coltivazioni che sorsero in questi ultimi anni, ed è evidente che da noi pure la riuscita di quella industria è legata colla scoperta di simili depositi sotterranei, mentre il petrolio allo stato di semplice effusione uniforme nelle rocce marnose impermeabili non potrebbe alimentare alcuna grande intrapresa industriale.

* Tutti i pozzi dell'Emilia furono scavati coi mezzi ordinari. Il costo di escavazione, verso la superficie è di lire 18 al metro, ma cresce rapidamente quando comincia a scaturire il petrolio, perchè allora l'uomo non può rimanere che pochi minuti in fondo al pozzo, e con grave pericolo di asfissia. L'approfondamento negli ultimi metri si fa con doghe preparate alla superficie, e che gli operai legati ad una corda vanno a metter rapidamente al posto, cambiandosi persino di 10 in 10 minuti. L'escavazione riesce più difficile e costosa in profondità, dove appunto sarebbe più profittevole, allo scopo di richiamare sempre meglio il petrolio nei punti in cui le filtrazioni cominciano a manifestarsi con abbondanza. I pozzi attuali sono profondi da 40 a 60", al più 100".

Sul principio del secolo, quando il valore del petrolio superava le 2 lire al chilogrammo, vi poteva esser tornaconto ad escavare pozzi coi mezzi anzi accennati pagando a caro prezzo il rischio d'asfissia cui si esponevano gli operai; ma ora il petrolio vale appena Lire 0,50 al chilogrammo, e perciò non vi è più la convenienza di nuove escavazioni col metodo fin qui usato, ed i proprietari dei pozzi antichi si limitano a raccogliere quel poco petrolio che filtra ancora tra i meati del circostante terreno, senza tentar nuove imprese. Le condizioni sono ridotte a tale punto che la produzione complessiva dei pozzi rimasti attivi nelle provincie di Parma e Piacenza non arriva a 30 litri al giorno.

Quantunque le condizioni mutate rispetto alla vendita abbiano resa improduttiva l'estrazione del petrolio, pure nessuno degli escavatori ha finora provveduto all'attuazione di miglior metodo in sostituzione dell'antico; mentre è noto che il sistema dei pozzi così detti artesiani, escavati economicamente con mezzi meccanici a profondità di 300^m ed anche più, è stato applicato con sì splendidi risultati alle terre petrolifere dell'America: il che dimostra che ben altrimenti si deve condurre oggidì la estrazione del petrolio da quanto operavasi un secolo fa, e da quanto praticasi tuttora negli ex-ducati.

È da credere che con pozzi trivellati a grandi profondità vi sia probabilità d'incontrare nell'altezza qualche strato, come ve ne ha a Montecchino, di marna più arenosa, vale a dire meno impermeabile, che possa dar luogo a copiosi prodotti. Si potrà pur anche meglio trar partito delle filtrazioni, approfondandosi assai nei luoghi dove il petrolio affluisce abbondante o da spaccature o da zone permeabili. L'approfondarsi molto presenta anche il vantaggio che la maggior pressione dei terreni circostanti al pozzo, scaccia più energicamente il petrolio verso il pozzo stesso. Oltre a questi benefici, d'ordine puramente economico, è da annoverarsi a favore del sistema di trivellazione quello di essere perfettamente scevro da ogni pericolo per la salute degli operai.

Il governo, nello scopo di favorire la industria petrolifera in Italia, accordò con decreti R. del 22 agosto 1866 tre ampie concessioni per la coltivazione di questo minerale nelle provincie di Parma e Piacenza. Due di queste concessioni di proprietà della ditta americana Mayo e Botta sono sul territorio dei comuni di Fornovo di Taro e Medesano; la terza della società genovese, l'*Esploratrice*, abbraccia terreni nella valle del Riglio sul territorio del comune di Gropparello.

La prima delle due ditte concessionarie fece venire dall'America le macchine ed il personale pratico, e spinge energicamente i lavori; la ditta genovese ha iniziati i suoi lavori in grande scala nella valle del Riglio, dove sono in corso di perforazione quattro pozzi trivellati con mezzi meccanici.

Altre società sono formate per la coltivazione del petrolio nel Modenese e nella Lomellina. In quest'ultima località, in vicinanza di Voghera, erasi scoperto una scaturigine discretamente abbondante, la quale però in poco tempo asciugò. Nel Modenese i terreni petroliferi sembrano meno ricchi di quelli del Parmigiano, trovandosi il petrolio allo stato di diffusione.

L'industria del petrolio non è però finora che allo stato nascente, e conviene aspettare parecchi mesi, prima che siensi potute eseguire le opere necessarie a mettere in chiaro la ricchezza dei depositi esistenti nei nostri terreni.

V. — INDUSTRIA DEL FERRO.

Fra le miniere di questo distretto, di gran lunga più importanti sono quelle del ferro, le quali costituiscono una delle principali risorse delle valli lombarde, alimentando la industria siderurgica, i cui prodotti superano in valore i 10 milioni di lire all'anno. Il minerale grezzo che sul piazzale delle miniere vale appena 1 lira al quintale, si trasforma successivamente in ferraccio, poscia in ferro duttile, o in acciaio, prodotti che valgono da lire 45 a lire 100 al quintale, e questi a lor volta nelle mani dei valenti artefici delle valli bresciane e di Lecco, diventano fucili, baionette, sciabole, oppure oggetti di chincaglieria, molle da carrozze e simili, acquistando un valore di parecchie centinaia di lire al quintale. E qui più che in ogni altro caso si vede il nesso intimo che lega una industria coll'altra. Così ad esempio, mentre la selvicoltura è trascurata in quasi tutta Italia, si ammirano nelle valli ferrifere della Lombardia boschi benissimo coltivati, appunto perchè la lavorazione del ferro dà al combustibile un valore che eccita il selvicoltore ad accrescere e migliorare la sua produzione. Del pari vedonsi raccolte ed utilizzate le acque dei torrenti, le quali vengono ad aninare i magli, le macchine soflanti, i cilindri laminatoi ed altri poderosi ordegni di cui si vale la siderurgia.

Lo scrivente non reputa opportuno entrare in una descrizione della industria siderurgica lombarda, già stata illustrata nel rapporto della commissione per l'industria del ferro in Italia, pubblicato per cura del Ministero della Marina nel 1864, il quale rapporto contiene tutti i dati già raccolti dallo scrivente nei quadri statistici.

Le condizioni dell'industria siderurgica poco variarono dopo la pubblicazione del suddetto rapporto; vi sono però da segnalare alcuni progressi importanti conseguiti nelle officine del cav. Gregorini in Lovere, e dei fratelli Glisenti a Carcina, vicino a Brescia.

I nostri minerali ed i nostri combustibili vegetali essendo immuni dalle sostanze nocive al ferro che sono associate ai minerali e combu-

stibili esteri, ci è possibile di produrre, con queste nostre materie prime, ferri di gran pregio ed acciai, i quali avendo maggior valore rispetto ai prodotti ordinari, ci permettono di vantaggiosamente lottare col l'estero in questo ramo di industria. Ma la fabbricazione dei prodotti di maggior pregio è collegata con innovazioni d'impianto e con difficoltà, a superarle quali richiedesi abilità non comune. Il signor Gregorini, antico fabbricante d'acciaio col sistema di Valle Camonica, ha abbandonato il secolare processo metallurgico de' suoi avi, e passando d'un tratto al sistema recentissimo della pudellatura e bollitura col sistema Siemens, pervenne non solo a superare in qualità l'antico prodotto, ma eziandio a sostituire l'uso delle torbe e ligniti a quello del carbone di essenze resinose, esclusivamente impiegato nell'antica fabbricazione, conseguendo perciò una economia grandissima.

Il sistema Siemens ha per iscopo di riscaldare il gaz e l'aria che alimentano la combustione, traendo partito delle fiamme perdute, ossia del calore che sfugge dall'ambiente in cui si opera una determinata operazione mineralurgica. A tale fine, sotto il forno, vi sono quattro camere ripiene di mattoni disposti in modo da presentare una grande superficie per l'assorbimento del calorico. Mentre le fiamme perdute attraversano due camere cedendo a queste il loro calore, il gaz e l'aria si appropriano, prima di bruciare, il calore dianzi acquistato dalle altre due camere, che essi rispettivamente percorrono prima di congiungersi per la combustione. Un ingegnoso apparecchio permette di invertire a volontà il senso delle correnti. Si ottengono per tal modo degli effetti importanti. Invece di cedere all'atmosfera i prodotti della combustione ad una temperatura di 1000 e più gradi, com'è il caso nei forni da ferro, da vetri ecc., non si cedono che alla temperatura di poco più di 100 gradi. Nei forni come nelle macchine l'effetto utile è tanto maggiore quanto minori sono le perdite, per cui si può considerare come ben prossimo alla perfezione quel forno in cui i prodotti della combustione, realmente perduti, non hanno più di 200°. Infatti, per tradurre in cifre il concetto sovra enunciato, prendasi a considerare un caso particolare, in cui per esempio, debbasi portare a 1000° un chil. di una determinata sostanza con un combustibile capace di sviluppare Q. calorico per chil. Il combustibile a consumarsi sarà nei forni ordinari :

$$1000 c + P c' \cdot 1000 = Q x$$

$$x = \frac{1000}{Q} (c + P c')$$

in cui c è il calorico specifico della sostanza da scaldarsi

c' " " " dei prodotti della combustione

P il peso dei prodotti della combustione

Q il potere calorifico del combustibile impiegato.

Nei forni Siemens, si ha :

$$1000 \cdot c + P \cdot c' \cdot 200 = Q \cdot x'$$

$$x' = \frac{200}{Q} (5c + P \cdot c').$$

Il rapporto degli effetti utili, risulta dunque :

$$\frac{x'}{x} = \frac{5(c + P \cdot c')}{5c + P \cdot c'}, \text{ e, supposto } \begin{cases} c = 0,2 \\ c' = 0,25, \text{ si ha } \frac{x'}{x} = 2,25 \\ P = 6 \end{cases}$$

il che vuol dire che il consumo teorico è meno della metà nel secondo forno che nel primo.

Questi numeri si adattano al caso della liquefazione di un vetro facilmente fusibile, adoperando torba, come combustibile.

Altro vantaggio dei forni Siemens è quello di poter ottenere temperature elevatissime con combustibili di cattiva qualità. Infatti colle torbe la temperatura ottenibile nei forni ordinari è valutata 1100°, la quale non basta per la bollitura del ferro; invece la temperatura ottenibile nei forni Siemens collo stesso combustibile è 1100° accresciuta della temperatura dell'aria e gaz riscaldati coi prodotti della combustione: per cui in pratica si arriva a superare i 2000°.

Altri vantaggi di minor conto sono la combustione perfetta dovuta all'alto grado di temperatura dell'aria e del gaz, la purezza della fiamma che seco non trascina pulviscoli, come nei sistemi ordinari.

Accenneremo ancora la fabbricazione di fucili Chassepot nella officina Glisenti a Carcina, la quale è ora in grado di consegnarne 2000 al mese, e ne fa spedizioni regolari in Francia, avendo da quel governo una commissione di 20 000 fucili del detto sistema. Il fucile Chassepot è il più difficile a farsi fra quelli ad ago inventati finora, ed il Glisenti è benemerito dell'italiana industria per aver superate le gravissime difficoltà inerenti ad una fabbricazione di tal genere ed in grandi proporzioni.

È stata pure riattivata in questi giorni la fabbrica d'armi di Carriglio per la riduzione dei fucili vecchi in altri a retrocarica destinati al nostro esercito.

Il Cav. Gregorini, dopo avere studiato all'estero l'anzidetto sistema, fu il primo che l'applicò alla fabbricazione dell'acciaio, riducendo non solo il consumo del combustibile per unità di acciaio in proporzioni notevoli, ma diminuendo altresì il calo della ghisa, e migliorando i suoi prodotti. La fonderia di Lovere sorta da pochi anni ha ora raggiunta una produzione che sorpassa le 1000 tonnellate annue tra acciaio e ferro, ed è in via di accrescere progressivamente i suoi prodotti, per modo che, nel corrente anno 1867, questi toccheranno quasi le 1500 tonnellate.

Il sig. F. Glisenti ha in attività nella sua officina di Carcina tre forni per la fusione dell'acciaio. Questi forni impiegano coke del gaz, vale a dire di qualità scadente, come combustibile, in proporzione di 2,5 a 3 di coke per 1 di acciaio; mentre le officine dell'estero, in forni anche più capaci, impiegano in media 4 di coke di miglior qualità per 1 di acciaio. Lo stesso Glisenti ha impiantata una fabbrica di lime di ogni qualità e dimensione per applicarvi il proprio acciaio fuso, e riesce in questa fabbricazione al pari delle migliori officine dell'estero. Esso riesce pure egregiamente nella fabbricazione delle canne di acciaio per fucili, in concorrenza colla rinomata casa francese Petin et Gaudet.

Il signor Glisenti ha inventata in questi ultimi mesi una macchina ingegnosa per la tiratura delle canne anzidette, ed ha altresì immaginato un fucile ad ago che merita l'attenzione del Governo.

L'acciaio fuso della ditta Glisenti ha già resa facile la fabbricazione delle sriabole e baionette con materie prime tutte del paese. Non è da dubitarsi che, merce l'appoggio dell'Amministrazione della Guerra, noi possiamo arrivare in breve ad emanciparci completamente dall'estero per i nostri armamenti di terra, poichè vediamo coraggiosi ed intelligenti industriali del paese accingersi all'opera, senza null'altro chiedere fuorchè commissioni agli stessi patti stipulati colle case straniere, e poichè nelle valli Bresciane abbiamo le maestranze intelligenti, pratiche nel lavoro delle armi per lunga tradizione, e tuttodì esercitate nella produzione d'ogni sorta d'armi pel Governo e per il commercio, e finalmente perchè la natura ci ha dotati di minerali di ottima qualità, specialmente adatti alla produzione dei ferri ed acciai che occorrono nella fabbricazione delle armi.

Una fonderia di ghisa havvi a Modena, una a Parma ed una a Piacenza, e due o tre ferriere vi sono a Borgotaro (provincia di Parma).

Nella provincia di Piacenza vi sono un alto forno e due fuochi di affineria, ma da alcuni anni vi è sospesa ogni lavorazione.

VI. — INDUSTRIA DEL VETRO.

Eminentemente italiana è l'industria del vetro. Importata dall'Egitto, ebbe sotto i Romani tale sviluppo che, 210 anni prima dell' Era Cristiana, Settimio Severo dovette emanare un decreto per regolare la fabbricazione del vetro nella città di Roma.

Questa industria però non corrispose ai bisogni della civiltà attuale che per opera dei Veneti, i quali furono i primi a produrre grandi lastre soffiate e specchi.

Oggi la fabbricazione degli specchi è completamente abbandonata in Italia, e non esiste neppure una fabbrica di lastre gettate. Non produconsi nemmeno da noi i cristalli, mentre per l'alto prezzo di questi in confronto del vetro cavo comune, e pel valore artistico che generalmente hanno gli oggetti di cristallo, è evidente che tale industria è fra le meglio adattate al nostro paese.

La fabbricazione del vetro è limitata alle lastre soffiate, alle bottiglie ed al vetro cavo pei bicchieri, caraffe, vasi per usi chimici, e simili.

Le materie prime impiegate per ottenere questi diversi prodotti sono il quarzo, o la sabbia quarzifera, la calce ed il natrone, oltre una certa quantità di vetro rotto.

I forni per la fusione del vetro sono i medesimi che impiegavansi anticamente quando poco costava il combustibile, e le maestranze dei soffiatori costituiscono una vasta associazione per il monopolio della fabbricazione del vetro in paese, la quale associazione impone ai proprietari delle fabbriche condizioni onerose in confronto di quelle dell'estero.

I forni per *spianare* il vetro sono pure i medesimi che usavansi anticamente quando le esigenze dei consumatori non erano stimolate dal perfezionamenti introdotti nelle manifatture straniere. Le nostre lastre di vetro si distinguono per le righe prodotte dallo strisciamento della lastra in stato di semi-fusione sopra la *spianataja*.

Più avanzata è la fabbricazione delle bottiglie, la quale gareggia in perfezione con quella francese.

Devonsi segnalare gli sforzi fatti in questi ultimi anni dai fratelli Luraghi per migliorare la loro fabbricazione, seguendo l'esempio dei soci Fransozini d'Intra (Provincia di Novara). La fabbrica dei fratelli Luraghi, situata in Porlezza sul Lago di Lugano, scarseggiava ogni anno più di legna per la fusione del vetro, stante specialmente l'enorme consumo annuo (quintali 60 000.) in confronto delle risorse silvane delle montagne che circondano l'anzidetto lago; e questa mancanza era vieppiù sentita in quanto che pel sistema di forni in uso era giuoco-forza impiegare esclusivamente legna scelta di quercia, di larice o simile, in pezzi detti *stelle*, procedenti dalla spaccatura dei tronchi d'albero.

Venne pertanto introdotta a Porlezza la fusione col sistema Siemens, per cui impiegasi ora la torba e qualsiasi anche scadente qualità di legna. Con detto sistema essendo eliminate le polveri trascinate dalla fiamma del focolare ed essendo più intenso il calore, il vetro riesce più uniforme e più lucido.

I predetti industriali sembrano disposti ad introdurre nella loro fabbrica le spianatoie meccaniche, in uso all'estero, per evitare le rigature sovraindicate. E perciò, quando sieno anche alquanto migliorati gli impasti, sostituendo specialmente al natrone il solfato di soda, produrremo lastre da finestra e campane di vetro pari a quelle dell'estero.

Nell'annesso quadro sono compresi i dati statistici principali relativi alle manifatture del vetro nelle provincie di questo Distretto.

OFFICINE	NUMERO DEI FORNI per la fusione del vetro	MATERIE PRIME CONSUMATE				PRODOTTI OTTENUTI			LAVORANTI impiegati	
		Sali e terre diverse		Combustibili		Natura	Quan- tità	Valore	Numero	Spesa annua di mano d'opera
		Quant.	Valore	Quantità	Valore					
		quintali	lire	quintali	lire			lire		
Totale Lombar- dia. (Vedi il volume di sta- tistica.)	6	9 235	47 612,50	61 900	308504	Lastre (Cass.)	8 600	254 600		
						Bottiglie (Nigl.)	535	102 000		
						Bicchieri (Nigl.)	400	4 000	212	181 285
						Diversi (Nigliaia di pezzi)	400	15 600		
Pavullo . . .	1	600	3 000,00	torba 12 400	7 500	Bottiglie nere (Nigl.)	61	16 200	24	3 240
				legna		Vetro verde in articoli diversi (Nigliaia di pezzi)	41 365	3 834 965	23	19 290
Modena . . .	1		8 236,00	550,20	13 647	Cristallo e me- so cristallo (Cass. Nigl.)	13 007	1 255 617		

VII. — ESCAVAZIONI DELLE COTI.

Fra le industrie estrattive esistenti in Italia, nessuna forse è meno conosciuta di quella che si esercita in Lombardia, nella provincia di Bergamo, per la escavazione delle coti, benchè essa sia di una ragguardevole entità, come quella che dà pane ad oltre 1000 operai, ed ha per oggetto principale la esportazione.

Le coti sono le pietre che vediamo adoperare nelle campagne per affilare le falci: esse hanno la forma di un parallelepipedo arrotondato sugli spigoli, che il falciatore tiene comodamente nella mano e fa scorrere sulla parte tagliente della falce per darle il filo. Siccome l'acciajo della falce ha ricevuto una tempera dolce nell'olio ed un principio di ricottura su carboni ardenti, onde acquistare la elasticità e pieghevolezza volute, così la durezza di questo acciaio è poco superiore a quella del calcare comune. Stante poi la forma della falce e il bisogno di affilarla in campagna aperta, conviene che lo strumento da affilare si possa far scorrere lungo lo spigolo tagliente, e che sia abbastanza semplice per essere portato in campagna senza incomodo dei falciatori, e di materia abbastanza tenace per non frangersi nell'adoperarlo. Ai requisiti di conveniente durezza e di tenacità si accoppia la finezza della grana nel calcare silicifero che serve alla confezione delle coti; mentre le arenarie comunemente usate per arruotare hanno bensì durezza e grana adattate anche alle falci, ma non presentano la coesione necessaria a poterle impiegare nell'uso speciale cui si destinano le coti.

I monti lombardi compresi tra la valle Brembana ed il lago d'Iseo hanno il privilegio di possedere gli strati di calcare silicifero che servono ad affilare tutte le falci.

Detti strati appartengono alla parte media della formazione liassica, la quale forma colle ondulazioni dei suoi strati le montagne che quasi immediatamente si incontrano risalendo le valli del Brembo, del Serio e la valle Cavallina; mentre alla parte superiore di quelle valli

presentansi gradatamente le formazioni più antiche, per modo che le cime più elevate, sotto le quali il minatore escava quei ricchi ferri spatici rinomati per la bontà degli acciai che ne derivano, sono costituite dalle arenarie triassiche, ed anche da terreni più antichi che i geologi reputano di epoca paleozoica.

Il calcare silicifero che impiegasi per far le coti, viene coltivato cogli stessi metodi in uso nelle miniere: la sottigliezza dei banchi e la loro inclinazione hanno grande analogia cogli strati di minerali metallici. La coltivazione di questo calcare rimonta a più secoli, per cui i lavori sotterranei sono estesissimi, talchè non è raro che la estrazione della pietra si faccia per mezzo di gallerie di 500 e più metri di lunghezza.

I banchi sono quasi verticali; alcuni hanno appena una potenza di 0^m,10; altri invece hanno una potenza di 1^m. I più sottili sono quelli di Valseriana; gli altri appartengono alle valli Brembana e Cavallina.

Il sistema di coltivazione consiste nello spingersi avanti con una galleria orizzontale nella direzione del banco. All'avanzamento di questa galleria si abbattano sette metri nel senso della inclinazione, in guisa che la fronte di lavorazione presenti sempre sette metri di altezza ed una larghezza eguale a quella della galleria.

Le gallerie sono sostenute con armature di legname sulle quali si gettano alla rinfusa i rottami procedenti dall'escavazione dei banchi di calcare che racchiudono lo strato principale.

La larghezza della galleria è variabile secondo la potenza del banco silicifero: là dove questa non è che di 0^m,10, detta larghezza si mantiene appena sufficiente pel passaggio dei minatori, onde scemare la escavazione di pietre inutili; la cernita fatta nella cava basta sempre a somministrare sterri di pietre, non buoni per coti, in quantità più che sufficiente al riempimento degli scavi sovrastanti all'armatura, in guisa da garantire la solidità dei lavori; la quale sarebbe compromessa quando si lasciassero vani di 7^m di altezza. Il vano tra i riempimenti di rottami e l'avanzamento della galleria è di 1^m, ed il procedere degli scavi è simultaneo all'armamento della galleria ed ai riempimenti dei vani retrostanti.

Il trasporto dall'interno all'esterno si fa dagli stessi minatori a spalla, oppure mediante piccoli carri trascinati a mano.

La pietra che serve alla confezione delle coti è consegnata ai cosiddetti *piccatori*, i quali ne cavano le coti grezze. Queste poi vengono ridotte nelle forme volute dal commercio da donne o ragazzi, che le molano sopra massi di arenaria durissima.

La molatura si opera nelle case dei contadini che abitano le borgate vicine alle cave. Questi trovano in tali operazioni il mezzo di impiegare utilmente i ritagli di tempo che avanzano ai lavori agricoli. Anche i fanciulli e le donne non adatti alle faccende campestri,

si occupano nella molatura delle cotti grezze, la quale si fa perciò a basso prezzo. Il cottimo suole oscillare tra 8 e 10 centesimi per la lisciatura di ogni cote. Le dimensioni delle cotti variano da 10 a 25 centimetri di lunghezza.

Nel comune di Albino si è recentemente introdotta la lisciatura con mezzi meccanici. Un movimento di va e vieni è impresso ad un telaio che porta infissi diversi massi di arenaria, i quali premono e scorrono sulle cotti grezze operandone la lisciatura. Dieci di questi telai mossi per mezzo di ruote idrauliche bastano per molare 600-800 pezzi di cotti simultaneamente. La finitura però dev'essere compiuta a mano.

Le cotti si vendono in casse che ne contengono un numero variabile secondo la varia dimensione. I nomi corrispondenti alle singole qualità, il numero per ciascuna cassa, i prezzi e la proporzione per 100 pezzi di ciascuna qualità prodotta sono indicati nella seguente tabella:

NUMERO d'ordine	NOME della cote	NUMERO di cotti per ciascuna cassa		PREZZO di ciascuna cassa — Lire		PROPORZIONE di ciascuna qualità per 100 pezzi di produzione
		da	a	da	a	
1	Longoni.....	240	300	120	150	2,35
2	Bestardi.....	240	300	85	100	4,45
3	Stralunghi.....	500	400	95	100	42,24
4	Stralunghi sottili....	500	1000	90	100	3,65
5	Mezzane.....	300	400	60	90	15,19
6	Mezzane sottili.....	400	500	60	80	2,20
7	Scagliotti stralunghi.	400	420	55	70	29,92
8	Scagliotti.....	400	700	40	70	
						100,00

Le indicazioni della precedente tabella sono conformi a quelle dei commercianti della Valle Seriana. I quali oltre al dedicarsi al commercio delle cotti provenienti dalla valle anzidetta, si occupano anche della compra e rivendita di quelle procedenti da Palazzago e da Foresto, dalle quali località però si ottengono cotti di qualità scadente.

Le cave di cotti sono sparse tra il Monte Albena, che si eleva sopra Palazzago in Val Brembana e Foresto, presso il lago d'Iseo. Il numero delle cave in ciascun comune, la loro produzione annua, il numero di operai impiegati, ed il valore dei prodotti risultano dalla seguente tabella:

COMUNE in cui sono situati le cave	NUMERO delle cave in attività	OPERAI IMPIEGATI								PRODUZIONE 1900	
		Minatori		Piccatori		Donne		Totale		Quantità	Valore totale
		Numero	Salario	Numero	Salario	Numero	Salario	Numero	Spesa media		
Palazzago (1)	6	14	1,50	7	2,00	50	0,40	71	15 500	cotte 250 di 500 pezzi	17 000
Moole Albense.....											
Pradalunga											
Nembru.....	26	350	1,50	77	2,50	550	0,40	931	302 250	cotte 4 000	400 000
Albino (2)											
Foresto (3).....	2	5	1,50	15	2,00	..	..	20	9 500	pezzi 250 000	9 625
Grone.....	1	..	..	..	..	..	..	40	8 000	181 600	10 885
S. Antonio.....	1	..	..	..	..	..	..	12	3 000	10 000	3 000
TOTALE.....	36	..	..	..	..	..	..	1 079	339 250	..	440 481

(1) la potenza dello strato di pietra cote è di 0^m,10 a 0^m,15. Le cote sono vendute al mercato di Capriolo ed a deputanti di Torino e di Albino

(2) I principali proprietari sono i signori Pascini, Donadoni, Chiodelli e Caminetti i quali spediscono la pietra cote direttamente al luogo del consumo (Italia, Francia, Svizzera e Germania). Siccome ogni proprietario è comasco di diverse compagnie da cave situate nei comuni di Pradalunga, Albino e Nembru, così non si possono dare che i numeri relativi all'insieme di questi comuni. I blocchi di pietra cote coltivati sono 2, dello spessore di 0,10 ciascuno e separati da uno strato di calcare. Nel totale operai sono compresi numero 23 impiegati

(3) Il prodotto non è che di cote grezze, cioè solamente piccato; la lisciatura viene operata ad Albino o Noniolo: la potenza del banco di pietra cote è di un metro.

Le cave sono in ciascuna località disposte le une sopra le altre nel medesimo banco di calcare silicifero; i lavori dell'una sono attigui a quelli dell'altra, dal che derivano frequenti inconvenienti rispetto alla coltivazione. Ogni cava è costituita dai lavori che si diramano da una bocca o galleria, ed appartiene a diversi soci costituenti una così detta *compagnia*. Siccome i lavori di una compagnia non sono coordinati con quelli delle compagnie vicine, il complesso della coltivazione non può essere regolato in guisa da ottenere la economia di lavoro che si avrebbe facendo opere comuni per la ventilazione, lo scolo delle acque ed il trasporto sotterraneo.

Il campo in cui ogni compagnia esercita la sua coltivazione essendo ristretto e mal definito, ne segue la mancanza di ogni stimolo a quei miglioramenti nella coltivazione che richiedono spese di qualche entità.

In taluni comuni i terreni nei quali sono aperte le cave appartengono ai comuni stessi, i quali ne permettono la escavazione, lasciando tuttora sussistere le stesse discipline che anteriormente regolavano la proprietà mineraria nel Veneto. In altri comuni invece la coltivazione si esercita in

terreni di proprietà private, in base a contratti stipulati dalla compagnia col proprietario del suolo.

La prescrizione più che trentenne della proprietà sotterranea nella maggior parte degli utenti, e la convenienza di non recare una perturbazione violenta nel modo attuale di possesso, suggeriscono di non portare innovazioni nelle cave attualmente in attività. Sarebbe per altro opportuno che dai comuni proprietari del suolo si emanassero per le coltivazioni nuove, o per la ripresa di scavi che fossero stati abbandonati, disposizioni le quali determinassero campi di coltivazione abbastanza definiti, per evitare lavori disordinati, e togliere le cause di pericolo, ed abbastanza vasti per promuovere impianti consentanei alle regole dell'arte mineraria, mercè i quali si potrebbero fare economie rilevanti sulle spese di produzione.

VIII. — CALCI IDRAULICHE E CEMENTI.

Le calci idrauliche ed i cementi o pozzolane artificiali sono da annoverarsi fra i materiali indispensabili allo sviluppo del progresso industriale e commerciale. Infatti il loro impiego è collegato colla possibilità di eseguire i porti, le pile dei ponti giganteschi che attraversano i maggiori fiumi, gli argini, le opere d'arte dei canali, le fondazioni stabili delle portentose macchine dell'età nostra. Gli stessi materiali idraulici ci permettono altresì di mantenere asciutte e quindi più salubri le nostre abitazioni. Vedesi adunque quale importanza vi sia a non più dipendere dall'estero per questi elementi, ed a procurarli invece a poco prezzo dall'industria nazionale.

Fin dal 1846 era stata annunciata dal distinto geologo Curioni la esistenza di calcari argillosi atti alla fabbricazione dei cementi, e ne era stata indicata la giacitura in diversi punti delle valli lombarde; ma questa industria non attecchì da noi che verso l'anno 1858, e nel volgere di un decennio acquistò un incremento grandissimo.

In un accurato rapporto del giugno 1865 una Commissione nominata dall'Istituto Scientifico Lombardo, della quale il signor Curioni era relatore, già indicò le principali cave dei calcari da cementi e le officine ove se ne fa la cottura e la macinazione, occupandosi però più specialmente delle cave e fornaci della ditta Piccinelli di Scanzo.

Dal detto rapporto si rileva che i banchi di calcari marnosi i quali alimentano le diverse fornaci da cementi e calci idrauliche, appartengono al lias medio ed al lias inferiore, come risulta dall'esame dei fossili che in quei banchi si incontrano.

Questi calcari non sono sempre di egual natura negli stessi banchi; ed è noto che alla composizione chimica diversa corrispondono anche proprietà idrauliche differenti; però le differenze sono rese manifeste da

caratteri esterni speciali: così osservasi che i calcari giallicci sono meno argillosi dei calcari neri, mentre i calcari in cui si scorge un principio di cristallizzazione sono meno argillosi dei calcari gialli. Mercè queste differenze di aspetto è facile ai lavoratori di fare una cernita delle diverse pietre scavate, disponendo le une per la produzione di calci più o meno idrauliche, le altre per cementi di presa più o meno rapida secondo le quantità d'argilla mista al calcare. Queste diverse proprietà corrispondono ad altrettante applicazioni pratiche distinte, e perciò non tolgono pregio ai prodotti di che si tratta.

Le cave sono aperte sui versanti di monti scoscesi, ed in vicinanza delle fornaci. A Scanzo le fornaci furono costruite immediatamente sotto la cava; a Comenduno la cava dista di circa 2 chilometri; a Pradalunga di circa 5 chilometri; a Villa di Serio la cava è attigua alla fornace; così pure ad Onno ed a Garabuso nel comune di Acquate. Le cave però che alimentano il grandioso stabilimento di Palazzolo sono situate a Pilzone sul lago d'Iseo, a circa 30 chilom. di distanza: se non che i trasporti effettuandosi col mezzo di navigazione sul lago e sull'emissario navigabile Fusia, una tale distanza ha poca influenza sul costo dei prodotti, atteso il basso prezzo dei trasporti per acqua.

La situazione delle fornaci è generalmente favorevole per lo smercio; così Palazzolo è una stazione della ferrovia fra Milano e Venezia; le fornaci di Villa di Serio, Scanzo, Pradalunga e Comenduno sono nella Valle del Serio, a distanza di 14 chilom. da Bergamo per l'ultima, e minore per le altre; le fornaci di Acquate e di Onno sono in prossimità della stazione di Lecco.

I forni di cottura sono tutti a fuoco continuo. I maggiori si elevano per 10^m dal piano inferiore di estrazione dei prodotti, ed hanno internamente la forma di un cilindro di 2^m,80 di diametro, che alla parte inferiore si raccorda con un tronco di cono di 1^m,80 di altezza e di 0^m,80 di diametro presso la bocca di estrazione.

Il combustibile impiegato nella cottura si dispone a strati alternati colla pietra da cuocere. Nella Valle Seriana si fa uso della lignite del bacino di Lefte ancora *verde*, ossia imbevuta di acqua. Questo combustibile bruciando lentamente e con poca intensità di calore, si presta benissimo ad espellere l'acido carbonico senza produrre agglomeramenti o principj di fusione della pietra calcare. In qualche località alla lignite si aggiunge 5 % di cascami di coke, ossia residui della combustione imperfetta del carbon fossile. Le fornaci situate nelle vicinanze di Lecco e quelle di Palazzolo consumano il carbon fossile scadente che, per essere in minuti pezzi, non si presterebbe ad altro uso.

La produzione giornaliera di ogni fornace varia da 70 a 110 quintali, a norma delle dimensioni dei forni e della maggiore o minore compattezza del calcare. Il consumo di lignite oscilla tra il 40 ed

il 60 % del prodotto ottenuto: trattandosi invece di litantrace minuto e cascami di coke, il consumo è di circa 30 % rispetto ai prodotti ottenuti. Dove le fornaci sono addossate ai banchi di calcare in cui sono aperte le cave, come a Scanzo, la coltivazione si fa al cottimo di lire 0,055 per ogni quintale di cemento prodotto; la cottura si fa, ad ogni fornace, da due squadre di lavoratori, l'una di 5 pel carico della pietra da cuocere e scarico della pietra cotta, l'altra di 3 (1 adulto e 2 fanciulli) pel carico del combustibile. I primi guadagnano complessivamente lire 7,50, i secondi 4,50 al giorno. Il prezzo della lignite condotta alle fornaci varia da lire 0,90 a lire 1,00 al quintale; quello del carbon fossile e coke minuto è di L. 2,00 al quintale.

La pietra calcare cotta è sottoposta alla macinazione in appositi mulini.

Per questa operazione la società bergamasca pei cementi ha adottate le disposizioni semplici ed economiche seguenti:

La pietra che sorte dalla fornace è frantumata in due mulini a mole verticali, le quali girando riducono in minuta sabbia e polvere i pezzi di calcare che incontrano. Questo sistema però non è adatto a somministrare polveri fine, e quindi i prodotti meno fini di questa prima macinazione, stacciati in un buratto che riceve le materie procedenti dal due mulini, scendono per due tramogge in due altri mulini a macina orizzontale, nei quali si opera la ulteriore completa macinazione.

Questi ultimi mulini, per mezzo di altre tramogge, versano le materie macinate in una cassa, in cui pescano i secchi di una noria che solleva le materie polverizzate nel piano superiore della fabbrica. Ivi procedesi alla insaccatura collo stesso metodo praticato per la farina.

Le materie fine, che passano attraverso i fori del buratto che riceve i prodotti della prima macinazione, sono raccolte sopra un piano inclinato in cui è disposta una vite di Archimede che le trascina nella cassa di deposito anzidetta.

Il motore dei mulini sovraccennati è una turbine della forza di 14 cavalli; il prodotto giornaliero è di 150 quintali di materia macinata; per il servizio di macinazione ed insaccatura sono impiegati 7 operai.

La calce ed il cemento sono venduti in sacchi del peso di 50 chilogrammi l'uno. Il prezzo di vendita alla stazione di Bergamo è di lire 2,60 per la calce idraulica e di lire 3 per il cemento, quando si tratta di piccole partite. Il prezzo viene invece ridotto quando si tratta di quantità ragguardevoli.

Il numero delle fornaci, la capacità di produzione giornaliera, la produzione annua, il numero di operai impiegati risultano dalla seguente tabella.

Numero d'ordine	COMUNITÀ in cui sono situate le fornaci	DITTA proprietaria	Numero delle fornaci	COMBUSTIBILI CONSUMATI			OPERAI impiegati Spesa totale annua della mano d'opera	PRODOTTI OTTENUTI				VALORE totale dei prodotti ottenuti
				Qualità	Quantità	Valore		Calce idraulica		Cemento a rapida presa		
								Quantità	Valore	Quantità	Valore	
1	Albino (1)....	Colleoni e Gilberti.	3	Lignite....	25 800	25 920	60 18 000	12 000	30 000	38 000	108 000	128 000
	Acquate (2)...	Antonin...		Litantrace minuto....	9 450	28 850						
2	Castellin sopra Lecco	Villa e C..	3	Cassami di calce	15 750	31 500	60 27 000	45 000	90 000	18 000	54 000	144 000
3	Pradalunga (3).	Società Bergamasca	2	Lignite....	12 900	12 255	19 5 245	"	"	21 300	64 500	64 500
4	Scanno (4)....	Società Bergamasca	4	Lignite....	64 800	64 800	36 28 200	118 000	306 500	"	"	306 500
				"	"	"	"	"	"	"	"	"
5	Palazzo (5)...	Società delle strade ferrate del- l'Italia	8	Cassami di calce.....	102 600	204 600	120 53 700	216 000	793 600	"	"	793 600
6	Bergamo	Moretti...	1	Lignite....	5 760	6 472	"	"	"	9 600	28 800	28 800
7	Villa di Serio (6)	Rosa e C..	5	"	"	"	"	"	"	"	"	"
			26	"	"	"	298	430 000	"	85 000	"	1 475 000

(1) Sul finire del 1866 la fabbricazione venne momentaneamente sospesa.

(2) Le macchine son mosse dall'acqua col mezzo di una ruota a cassette.

(3) Le macchine son mosse dall'acqua col mezzo di ruota a palette.

(4) Le macchine son mosse col mezzo di turbin.

(5) La forza necessaria pel lavoro delle macchine è fornita da macchine a vapore, per cui si consuma 2 560 quintali di carbon grasso a 6 lire per quintale.

(6) Queste fornaci furono per la maggior parte dell'anno 1866 spente. Desso sono capaci di produrre 100 quinti di cemento al giorno. Quattro fornaci sono adossate l'una all'altra, ed un camino solo serve per aspirare i fumi di tutte le quattro fornaci.

Il professore Ferrero, presidente dell'Istituto tecnico di Bergamo ha istituito sulle rocce da calce idrauliche e cementi le interessanti analisi chimiche, i cui risultati sono riferiti nel quadro seguente.

Numero progressivo	CARATTERE FISICO DELLE ROCCIE	COMPOSIZIONE CHIMICA sopra 100 parti di roccia							Argilla, carbonata nei 100 parti dopo la calcinazione
		Carbonato di calcio	Carbonato di magnesio	Ossido di ferro	Ossido di manganese	Silice organica ligninosa	Ossido di alluminio e di soda	Argilla	
1	Color caffè e latte chiaro, con macchie bruno grasse dendritiche attraversanti a linee parallele l'intera massa del calcare, struttura compatta, frattura concoidale, grana finissima, aspetto di calcare litografico; all'altazione manifesta in debole grado l'odore argilloso.	74	4	9	12	"	"	17	10%
2	Color bruno nerastro, tessitura schistosoide, frattura irregolare angolosa, aspetto pietroso, avvicinandosi al marmo nero lapidario, grana fina; all'altazione manifesta odore argilloso.	58	5	6,4	6,6	03	"	32	24%
3	Color bruno cinereo, struttura quasi compatta, frattura irregolare, piana, aspetto pietroso; all'altazione da odore argilloso.	64,7	6	6,5	6,8	1	"	24	10%
4	Color caffè e latte, tinta ordinaria, struttura compatta, alquanto schistosa con macchie nerastre nella sfaldatura, frattura alquanto concoidale, aspetto pietroso, ruvido al tatto; all'altazione manifesta poco odore argilloso.	56,8	7	1,3	6,6	"	"	34	26%
5	Color cinerognolo, verdastro, struttura compatta, frattura concoidale, aspetto di marmo litografico, grana fina, superficie levigata; all'altazione manifesta odore argilloso.	77,5	3	6,6	0,8	"	"	18	16%
6	Color cinereo scuro, struttura compatta alquanto schistosa, segnata da alcune macchie nerastre, frattura irregolare, aspetto pietroso ruvido al tatto; all'altazione manifesta odore argilloso.	46	8,5	1	1,5	02	"	47	37%
7	Color cinereo giallastro, struttura compatta, frattura concoidale, aspetto di marmo litografico, grana quasi fina; all'altazione manifesta odore argilloso.	70,8	6	2,2	0,3	"	"	20	13%
8	Color caffè e latte ordinario, struttura compatta, con alcune venature di calcare saccarico, frattura concoidale, aspetto di marmo litografico, grana fina, superficie levigata.	78,8	2,1	1,2	6,4	"	"	18	15%
9	Color cinereo verdastro, struttura compatta con qualche indizio schistoso, alquanto ruvido al tatto; all'altazione manifesta odore argilloso.	63,1	2,3	0,6	1,4	1,6	"	33	15%
10	Color cinereo carico alternato di zone più oscure, struttura palesemente schistosa, frattura irregolare angolosa, aspetto pietroso, ruvido al tatto; all'altazione manifestissimo e forte odore argilloso.	46,1	1,8	0,5	0,5	0,8	"	47	38%
11	Color cinereo oscuro, struttura schistosa, frattura irregolare angolosa, aspetto pietroso, ruvido al tatto; all'altazione manifestissimo odore argilloso.	46,8	1,7	0,9	0,1	2	"	40	43%
12	Color cinereo oscuro, struttura compatta, frattura concoidale, aspetto pietroso, grana alquanto fina, poco ruvido al tatto; all'altazione manifesta odore argilloso.	62,5	8,3	1,1	6,8	1	"	29	22%
13	Color cinereo, struttura compatta, frattura angolosa squamosa, aspetto pietroso, ruvido al tatto; all'altazione manifestissimo odore argilloso.	74,8	4,5	1,8	6,6	"	"	18	11%
14	Molto affine al precedente: si distingue però per frattura angolosa concoidale che passa alla struttura schistosoide, ha grana quasi fina, color cinereo più chiaro.	67,7	8,6	1,0	6,1	"	"	24	13%
15	Affine al precedente, però con tracce di colorazione acerea scennanti alla presenza dell'ossido di ferro: la grana è alquanto più fina.	64,4	6,2	0,5	6,4	1,5	"	27	16%
16	Color cinereo, frattura concoidale, struttura compatta, aspetto di marmo litografico, grana fina, superficie levigata; all'altazione manifesta odore argilloso.	76,2	7,2	0,6	0,2	1,8	"	14	8%

Risulta da queste analisi che oltre al carbonato di calce ed all'argilla, che associati formano, dopo cottura, le calci più o meno idrauliche secondo le diverse proporzioni dei due componenti, esistono nelle rocce calcari di che si tratta altre sostanze in varia proporzione, le quali sono:

a) Il carbonato di magnesia, che in tenue proporzione non ha influenza sensibile, ma che in quantità rilevante basterebbe a toglier pregio ai prodotti; dappoichè i silicati di calce e magnesia non facendo presa nello stesso tempo per la diversa intensità di quelle due basi, ne segue una perturbazione nei movimenti molecolari, dovuta a questa disparità di affinità chimica, che in pratica dà luogo a minor coesione del materiale idraulico;

b) Gli ossidi di ferro e manganese, sostanze che dopo la calcinazione delle rocce calcari diventano neutre, e non hanno influenza, sovra tutto se, come nel caso nostro, sono in poca quantità;

c) Le materie organiche, le quali non hanno alcuna influenza, perchè sono espulse nella calcinazione.

Colla scorta delle analisi surriferite è facile agli imprenditori scervere le rocce dolomitiche, che avrebbero azione nociva, da quelle che non contengono magnesia, come pure di regolare le miscele per modo da ottenere nei prodotti quel grado d'idraulicità che nei singoli usi pratici si richiede.

Il signor Cantalupi, ingegnere capo della provincia di Bergamo, ha raccolte nella tabella che diamo in fine, le diverse proporzioni di calce idraulica e cementi misti a ghiaia e sabbia appropriate agli usi pratici.

La quantità da impastarsi per ogni volta è di 10 litri di materia, trattandosi di cemento la cui presa è rapida, e di 15 litri, trattandosi di calce idraulica, la cui presa è lenta.

I risultati delle esperienze riferite dall'ingegnere Cantalupi intorno alla resistenza dei cementi nostri in confronto dei francesi, sono favolosi, in quantochè un mese dopo la costruzione i cementi bergamaschi avrebbero resistito a chil. 17, 11 di pressione per centimetro quadrato; mentre quelli di Vatro non avrebbero resistito che a 10 ch. di pressione dopo due mesi. Lo stesso ingegnere ha sperimentato che il cemento si presta convenientemente ai seguenti lavori:

- 1.° Nei bitumi o smalti per fondamenti e gettate;
- 2.° Nelle volte dei ponti e negli archi in cui si esige un indurimento;
- 3.° Nelle cappe dei ponti per impedire le filtrazioni di acqua;
- 4.° Nella stuccatura di pietre esposte a correnti di acqua;
- 5.° Nella formazione dei tubi di condotta sotterranei;
- 6.° Nei pavimenti delle camere di servizio a piano terreno e nei luoghi umidi;
- 7.° Nelle murature esposte all'acqua ed all'umido in cui si voglia impedire interamente il passaggio dell'acqua e dell'umidità, ed in generale in qualunque opera sott'acqua. Oltre a queste applicazioni si è

introdotta con buon esito quella di fabbricare ornamenti di cemento per le decorazioni esterne degli edifici.

Le ottime prove fatte dal cemento idraulico del Bergamasco nelle grandiose opere in cui già venne impiegato, e segnatamente nel Canale Cavour e nel porto di Ancona, ne accertano incontestabilmente la buona qualità. Perciò il Ministero dei Lavori Pubblici diresse agli uffiziali suoi dipendenti una circolare in data 4 luglio 1865 n° 5988, in cui si raccomanda l'uso dei cementi in discorso.

RISULTATO DELLE ESPERIENZE ISTITUITE SULL'USO DEL CEMENTO E DELLA CALCE IDRAULICA
DI VAL SERIANA PROVINCIA DI BERGAMO.

Num. progressivo	PROPORZIONE DEI COMPONENTI					MEZZO in cui succede l' indurimento	TEMPO IMPIEGATO nell' indurimento			
	Cementi	Calce idraulica	Sabbia	Ghiaccio	Acqua		Sensibile		Completo	
							Ore	Minuti	Ore	Minuti
1	1, 00	"	1, 00	"	0, 35	nell'Acqua	"	10	5	"
2	0, 40	"	1, 00	"	0, 22	nell'Aria	"	5	"	45
3	1, 00	"	0, 50	0, 50	0, 55	nell'Acqua	"	10	5	"
4	0, 25	"	0, 50	0, 50	0, 15	nell'Aria	"	5	"	50
5	0, 50	"	"	1, 00	0, 22	nell'Acqua	"	10	6	"
6	0, 30	"	"	1, 00	0, 17	nell'Aria	"	8	"	45
7	0, 25	"	1, 00	"	0, 15	Id.	"	7	1	"
8	0, 30	"	1, 00	"	0, 17	nell'Acqua	"	15	10	"
9	0, 25	"	0, 50	0, 50	0, 15	Id.	"	18	12	"
10	0, 25	"	0, 50	0, 50	0, 15	nell'Aria	"	8	1	10
11	1, 00	"	"	"	0, 58	nell'Acqua	"	7	1	"
12	1, 00	"	"	"	0, 53	nell'Aria	"	2	"	10
13	"	0, 35	1, 00	"	0, 57	Id.	"	30	20	"
14	"	0, 25	0, 50	0, 50	0, 12	Id.	1	10	30	"
15	"	0, 25	0, 50	0, 50	0, 12	nell'Acqua	1	10	36	"
16	"	1, 00	"	"	0, 40	Id.	"	30	17	"
17	"	1, 00	"	"	0, 40	nell'Aria	"	30	6	"
18	0, 25	"	1, 00	"	0, 15	Id.	"	10	1	30
19	"	0, 25	1, 00	"	0, 12	Id.	1	30	32	"
20	0, 225	"	0, 475	0, 84	0, 16	Id.	"	10	1	45
21	0, 25	"	0, 50	0, 66	0, 15	Id.	"	7	1	"
22	0, 40	"	0, 40	0, 60	0, 22	Id.	"	5	"	40

L'Ingegnere delle miniere
G. ARENO.

IX. — SALINA DI SALSOMAGGIORE.¹

POSIZIONE GEOLOGICA DI SALSOMAGGIORE.

Il luogo di Salsomaggiore, posto a breve distanza (3 chilometri circa) al Sud di Borgo San Donnino, è situato sul terreno miocenico, e più particolarmente in quella zona gessosa che sul versante dell' Adriatico si estende, senza discontinuità, dalla Morra in Valtanaro sino ad Ancona. La massa di gesso di Bargone, le acque solfuree di Tabiano, che si riscontrano a poca distanza da Salsomaggiore, vengono a conferma di quanto sopra.

POZZI D'ACQUA SALSA.

I pozzi che somministrano l'acqua salsa, dalla quale per ebollizione si estrae poi il sale, sono aperti entro al paese stesso e promiscuamente a quelli di acqua dolce, colla sola differenza che gli ultimi discendono solo a pochi metri al disotto del suolo, mentre i primi si approfondano molto maggiormente.

Il 13 luglio 1865 erano in attività in Salsomaggiore i seguenti pozzi:

1.° Pozzo grande della Ruota:

Profondità	Metri 60
Densità dell'acqua	14° $\frac{3}{8}$
Litri nelle 24 ore	13 607

¹ Le presenti notizie furono desunte da una relazione al Ministro delle Finanze dei signori prof. Gastaldi ed ingegnere Pellati, presentata addì 17 aprile 1866.

Le acque di questo pozzo, se non si estraggono, possono salire sino alla bocca e versarsi sul suolo. Dà del petrolio.

2.* Pozzo Balatrone.

Profondità	Metri 125
Densità dell'acqua	13° $\frac{1}{2}$
Litri nelle 24 ore	14 400

Questo pozzo non aveva da prima che la profondità di metri 50, 18, e venne colle trivelle approfondato dal signor D'Adhémar sino ai metri 125. Le acque di questo pozzo possono altresì elevarsi sino all'orlo e versarsi sul suolo. Alcuni anni sono, sorse dal fondo del pozzo una fiamma (perchè forse vi si era lasciato cadere un qualche corpo acceso) e scottò gravemente gli operai che attingevano l'acqua.

3.* Pozzo Scotti.

Profondità	Metri 100, 50
Densità dell'acqua	13°
Litri nelle 24 ore	16 000

È il pozzo che si sta ora approfondando colla trivella; durante il lavoro l'acqua bolle per lo sprigionarsi del gaz; questo si accende se si avvicina all'acqua un solfanello acceso; la fiamma però scompare subito. Nel giorno precedente (12) essendovi minaccia di temporale lo sprigionarsi del gaz era più abbondante, e ciò succede, dicesi, sempre quando spira forte il vento, od è imminente un temporale. Questo pozzo è aperto a grande sezione sino alla profondità di 55 metri. Per tutta questa profondità discende un tubo di ghisa; dai metri 55 sino ai 100, 70, profondità raggiunta nel giorno d'oggi (13 luglio), non vi è tubo; il terreno trovandosi sufficientemente solido, vi si lavora d'ordinario per 12 ore al giorno.

4.* Pozzo Casa.

Profondità	Metri 76, 37
Densità dell'acqua	13° $\frac{1}{2}$
Litri nelle 24 ore	250

5.* Pozzo Passo.

Profondità	Metri 54, 55
Densità dell'acqua	14°
Litri nelle 24 ore	340

6.* Pozzo Rocca bianca.

Profondità	Metri 65, 45
Densità dell'acqua	14° $\frac{1}{2}$
Litri nelle 24 ore	143

7.° Pozzo Fogliani.

Profondità	Metri 57, 28
Densità dell'acqua.	14° $\frac{1}{4}$
Litri nelle 24 ore.	512

I dati precedenti sulla profondità dei pozzi, sulla densità dell'acqua di ciascuno di essi e sulla quantità d'acqua somministrata sono stati estratti dai registri tenuti nello stabilimento.

Un saggio di verificaione operato il giorno 13 luglio per avere la densità dell'acqua di questi pozzi, diede i seguenti risultati. Notisi che il giorno prima era caduta abbondante pioggia).

1° Pozzo Grande o della Ruota. Densità	13°
2° " Balatrone.	14°
3° " Scotti	13° $\frac{1}{4}$
4° " Casa	11°
5° " Passo	12°
6° " Rocca bianca	12° $\frac{1}{4}$

SALSOMINORE.

Vi sono 4 pozzi in attività, uno dei quali rilega, per mezzo di gallerie, altri 10 pozzi. La media profondità di essi è di 13°, essendovene di 9° e di 24°. La densità in media dell'acqua è di 9°. Si estraggono giornalmente circa 3300 litri? Tutta l'acqua è evaporata al sole. Nel 1864 si produssero a Salsominore, e per mezzo dell'evaporazione al sole 183 quintali di sale.

QUADRO DEGLI STRATI ATTRAVERSATI NEL POZZO SCOTTI
A PARTIRE DALLA PROFONDITÀ DI 58 METRI.

I dati per la formazione di questo quadro ci vennero somministrati da una collezione di esemplari diligentemente fatta dal signor marchese Dalla Rosa, attuale concessionario della Salina.

Profondità in Metri	Profondità in Metri
58, 00. Marna grigia, biancastra, molto calcarea.	62, 00. Marna più compatta, un po' firsile ed un po' meno calcarea.
58, 20. Marna terrosa.	
59, 00. " "	62, 92. Marna sabbiosa or più or meno calcarea.
59, 50. " "	

Profondità
in Metri

- 66, 00. Argilla fissile di color bruno, con tracce di calcare.
- 70, 64. Marna fissile di pari colore, un po' argillosa.
- 71, 57. Sabbia calcarea e quindi di nuovo uno straterello della marna precedente.
- 72, 86. Sabbia più fina della precedente ed un po' meno calcarea.
- 73, 14. Marna calcarea.
- 73, 40. » biancastra.
- 73, 80. Marna sabbiosa micacea, scura, meno calcarea della precedente.
- 74, 00. Marna.
- 74, 67. Sabbia fina calcarea.
- 75, 00. Marna meno calcarea, dura, compatta, a grana finissima.
- 75, 67. Sabbia calcarea, più grossa, e più scura della precedente.
- 76, 13. Marna meno calcarea, scura, compatta.
- 77, 00. Marna più chiara, compatta, poco calcarea.
- 78, 19. Sabbia calcarea come la precedente.
- 78, 54. Marna come la precedente.
- 78, 54. »
- 78, 78. »
- 79, 56. Marna sabbiosa, poco calcarea, compatta, dura.
- 79, 87. Sabbia fina, calcarea, grigia scura.
- 80, 96. Sabbia calcarea un po' più grossa.
- 81, 17. Marna, arenacea, compatta biancastra con straticello di lignite di 0",015.
- 81, 80. Marna micacea molto calcarea.
- 82, 06. Sabbia calcarea molto fina.
- 83, 19. Marna meno calcarea, compatta, scura, con traccia di lignite.

Profondità
in Metri

- 88, 75. Sabbia calcarea meno fine della precedente.
- 85, 62. Marna pochissimo calcarea, compatta, dura, grigia, scura.
- 86, 00. Marna molto calcarea.
- 86, 11. Marna poco calcarea arenacea.
- 86, 87. Marna molto calcarea.
- 88, 69. Marna sabbiosa poco calcarea.
- 89, 06. Sabbia finissima calcarea.
- 89, 26. Marna biancastra, dura, compatta.
- 89, 73. Marna molto calcarea.
- 90, 44. Marna biancastra, dura, compatta, molto calcarea.
- 90, 81. Marna terrosa.
- 91, 58. Marna. Vi si trova un frammento di conchiglia conservante ancora lo splendore madre-perlaceo; è forse un frammento di *Nautilus*. In altri esemplari di marna si trovano frammenti del *Pecten Philippii*.
- 92, 77. Marna dura, compatta poco calcarea.
- 93, 76. Marna dura, compatta biancastra.
- 94, 50. Sabbia fina, grigia scura, calcarea.
- 95, 26. Argilla alcun poco calcarea, fissile, grigio scuro.
- 96, 52. Argilla alcun poco calcarea, sabbiosa, micacea, dura e compatta.
- 97, 62. Marna sabbiosa, poco calcarea.
- 98, 51. Marna terrosa.
- 99, 18. »
- 99, 62. Marna terrosa fissile.
- 100, 00. Marna compatta, dura, poco calcarea.
- 100, 50. »
- 100, 70. »

•

•

NATURA DELLE ACQUE.

Le acque che si estraggono dai pozzi di Salsomaggiore contengono in soluzione, oltre al cloruro di sodio, quantità notevoli di ioduri e di bromuri, ed in questa loro particolarità sono simili alle acque salso iodiche della Salvarola presso Sassuolo (Modena), ed a quella di Sales presso Voghera, le cui scaturigini sono poste nelle stesse condizioni geologiche in cui trovansi i pozzi di Salsomaggiore.

NOZIONI ED ANALOGIE GEOLOGICHE DEI DINTORNI DI SALSOMAGGIORE.

Il suolo di Salsomaggiore, e dei dintorni immediati, consta di quelle argille marnose grigio cineree che, ovunque nella zona indicata, accompagnano le masse gessose. È una terra poco permeabile che indurisce grandemente e si screpola durante la siccità, e che si ammolta e sfrana durante la pioggia. Ed infatti il suolo vi è instabile e povero di vegetazione a motivo della poca sua permeabilità. In molti punti queste argille marnose hanno assolutamente l'aspetto delle argille scagliose eoceniche.

Daremo qui la lista delle poche osservazioni che ci occorre di fare in ordine alla direzione ed alla inclinazione degli strati.

Partendo da Salsomaggiore e camminando verso il sud nel letto del torrente Ghiaia e su strati di argilla marnosa identici a quelli attraversati colla trivella nel pozzo Scotti, rilevammo:

1.° Ad un chilometro circa da Salsomaggiore, e presso le vestigia di un antico ponte

D.° N 30° E I.° N 10°

2.° Più a monte

D.° NS. I.° O 10°

3.° Più a monte

D.° N 15° E I.° O 15°

4.° Più a monte ancora, ed alla distanza di circa 2 chilometri da Salsomaggiore

D.° NS. I.° O 12°

Camminando quindi nella direzione di Nord verso Salsominore, su strati della stessa natura, ed a distanza minore di un chilometro, abbiamo rilevato

5.°

D.° N 14° E I.° O 40°

e più sotto

6.* D.** N 55° E Verticali

E finalmente presso ai bagni di Tabiano, a 2 chilometri di distanza da Salsomaggiore nella direzione SE, abbiamo trovato uno strato di conglomerati.

7.* D.** N 30° E L.** E 52°.

Se da queste osservazioni fatte sopra uno spazio di pochi chilometri quadrati risulta essere la direzione generale degli strati compresa fra N e N 55° E, risulta altresì che grandemente varia la inclinazione, in quanto che essa è ora E, ora O, ora finalmente zero, trovandosi gli strati verticali.

Di poco, anzi di niun valore, sono adunque le induzioni stratigrafiche che possiamo trarre dalle nostre osservazioni sulla possibile e probabile riuscita dei tentativi che si stanno facendo, come già abbiamo detto, colla trivella nel pozzo Scotti, per la scoperta di banchi di salgemma sotterranei.

Dobbiamo però notare due fatti che non sono, a nostro giudizio, privi di qualche importanza. Noi abbiamo trovato che le argille formanti la massa delle colline poste tra Salsomaggiore e Salsominore sono salate, avendole in parecchi punti viste coperte di efflorescenze di cloruro di sodio. Questa salsedine delle argille che accompagnano i gessi pare essere altresì abituale nell'Apennino di Reggio e di Modena. Ecco cosa dice in proposito il signor Doderlein nella sua *Memoria sull'acqua salsodolica della Salvarola presso Modena*.

« Per una particolarità eminentemente caratteristica di queste » argille, in parecchie località dell'Apennino ed in ispecie ne' loro strati » più attigui alla pianura, si trovano interamente impregnate di petrolio » e di *marcato di soda*. Evidentemente questo sale che proviene da » antiche infiltrazioni di acque salse, potè immedesimarsi cogli strati » più molli e pervii delle argille, in guisa che non sì tosto vengono » queste ritemperate dalle acque piovane, lo svelano diseccandosi con » superficiali efflorescenze saline. »

I pozzi di Salsominore, dei quali abbiamo già fatto cenno qui sopra, sono in generale meno profondi di quelli di Salsomaggiore, ma la loro acqua è altresì molto meno salata. Da ciò se ne potrebbe dedurre essere la salsedine dell'acqua in ragione diretta delle profondità dei pozzi. Ora se la salsedine da noi superiormente notata fosse, come è probabile, sparsa omogeneamente nel suolo di quei dintorni, basterebbe essa a rendere ragione della salsedine delle acque non che del grado di salsedine sempre crescente a misura che ci approfondiamo al disotto del suolo. In questa ipotesi la salsedine delle scaturigini proverrebbe solamente dalla lavatura delle argille, nella cui massa infiltransi le

acque piovane o provenienti da regioni più elevate. Questa tuttavia non è che una ipotesi, e qualora noi fossimo chiamati a rispondere se esiste nel sottosuolo di Salsomaggiore ed a quale probabile profondità un banco di salgemma, ci mancherebbero assolutamente i dati per formulare una risposta.

DERIVAZIONI E CONDOTTE DELLE ACQUE.

Le acque che servono attualmente alla fabbricazione del sale hanno generalmente una densità di 12° a 13° dell'areometro Baumé. Esse provengono soprattutto dai pozzi della Ruota e Balatrone, dai quali sono derivate per mezzo di un canale di legno assicurato a conveniente altezza su pilastri in muratura. Da questo canale esse vengono condotte alle casse di chiarificazione.

CHIARIFICAZIONE.

Le casse di chiarificazione sono situate all'entrata dell'officina ed alla parte superiore dell'edificio. Esse sono rivestite d'asfalto, hanno forma parallelepipida ed una capacità complessiva di circa 23 metri cubici, e comunicano l'una coll'altra per aperture praticate alla parte inferiore delle loro pareti comuni.

L'oggetto della chiarificazione è principalmente quello di purgare le acque dalle materie organiche di peso specifico minore del loro proprio. A tal uopo esse sono fatte passare nelle dette casse con sufficiente lentezza, perchè tali materie si sollevano alla superficie, e si manifestano sotto forma di schiuma giallognola galleggiante sul liquido stesso. Tale schiuma si produce in copia maggiore nelle prime che non nelle ultime casse nelle quali le acque si trovano già parzialmente chiarificate.

Fra le materie che con questo procedimento si estraggono dalle acque di salso, havvi il petrolio, il quale abbonda specialmente nel pozzo della Ruota. Per questo pozzo si sentì il bisogno di operare una prima chiarificazione in prossimità della sua bocca con casse disposte in modo analogo alle suaccennate. L'estrazione del petrolio si fa raccogliendo le dette schiume in un tino e lasciandovele finchè esse abbiano deposto le materie pesanti che tengono in sospensione. Si immerge allora nella parte liquida sovrastante una pelle di pecora, e a questa resta aderente l'olio minerale, il quale vien spremuto in un secchio e successivamente depurato secondo il bisogno. Attualmente non si raccolgono a questo modo che una trentina di litri di petrolio all'anno, ma alcun tempo addietro se ne estraevano fino a 300 o 400 litri.

Dalle casse di chiarificazione l'acqua discende mediante un tubo di piombo nelle vasche di depurazione.

DEPURAZIONE.

Le vasche di depurazione sono in muratura e rivestite d'asfalto. Il loro fondo è alquanto più elevato delle caldaie di preparazione in modo che l'acqua può liberamente discendere da quelle in queste. Hanno una profondità di metri 1,30 e una capacità di 8626 litri ciascuna. Generalmente non si riempiono che fino a circa 20 centimetri dall'orlo superiore in modo che la quantità d'acqua depurata non è che di circa 7000 litri per volta.

Per la depurazione si riempiono le vasche come si è detto; si prendono circa 5 chilogrammi di calce grassa (ossia circa 700 grammi per ettolitro d'acqua da depurarsi), si spegne convenientemente in un tino e si aggiunge all'acqua della vasca l'idrato di calce risultante, rimescolandolo in modo da distribuirlo uniformemente in tutta la massa. Si lascia quindi l'acqua in riposo per 12 ore.

A questo modo sul fondo della vasca si forma un deposito composto di un miscuglio di ossido di ferro, calce ed argilla. Sembra che in questa depurazione la calce non agisca soltanto clinicamente sul ferro, ma anche meccanicamente sull'argilla in sospensione nel liquido, facilitandone la deposizione.

Il fondo delle vasche di depurazione viene di quando in quando espurgato per un'apertura praticatavi, chiusa con una valvola, mercè cui si lasciano uscire i depositi i quali vanno a raccogliersi in un recipiente posto al disotto.

A conveniente altezza sul fondo stesso è praticata l'uscita dell'acqua depurata, la quale, aprendo un rubinetto, si rende per mezzo di tubi di piombo nelle caldaie di preparazione.

L'operazione della depurazione vien eseguita dal personale stesso addetto alla salinazione.

Anticamente questa operazione si praticava col sangue di bue; si provò pure l'albume d'uovo; ma non si poté mai riuscire ad imbiancare sufficientemente il sale.

PREPARAZIONE.

Le caldaie in lamina di ferro o padelle per la salinazione sono in numero di 6, riscaldate ciascuna da un fornello particolare; ad ognuna di queste caldaie ne corrispondono altrettante dette di preparazione, le quali hanno forma e dimensioni eguali alle caldaie di salinazione; entro di esse si conduce, come dicemmo più sopra, l'acqua dalle vasche di depurazione.

Il fondo delle caldaie di preparazione si trova a livello del lembo superiore delle padelle di salinazione in modo che l'acqua può sgorgare liberamente dalle une nelle altre.

Le caldaie di preparazione sono riscaldate colle fiamme perdute che escono dal fornello delle caldaie di salinazione corrispondenti. A tal uopo esse riposano su muriccioli distanti 30 cent. l'un dall'altro, e fra i quali le dette fiamme sono obbligate a passare per rendersi al camino del fumo.

Hanno una capacità di 2064 litri; ma non riempiendosi che fino a circa 0^m,50 dall'orlo superiore, si può ritenere che la quantità di acqua contenuta non sia che di 2500 litri.

In queste caldaie l'acqua resta per 12 ore, e sale a 45° a 50° di temperatura. Questo aumento di temperatura produce, durante le 12 ore di riposo, la deposizione di altre impurità, e specialmente di una parte notevole di ossido di ferro. In questo periodo la densità dell'acqua non aumenta sensibilmente di grado. Le caldaie di preparazione sono accudite anche dal personale addetto alla salinazione.

SALINAZIONE.

Le padelle di salinazione hanno, come abbiamo detto, le stesse dimensioni (4^m,05 × 2^m,44 × 0^m,30) di quelle per la preparazione delle acque. Esse sono poste al disopra dei focolari di cui costituiscono il cielo, e si trovano a contatto diretto colla fiamma. L'acqua vi si introduce mediante sifoni di piombo pescanti fino a pochi centimetri dal fondo delle caldaie di preparazione, in modo da non dar luogo al passaggio del deposito formato in queste. Nelle padelle di salinazione si lasciano sempre circa 2 ¹/₄ quintali di sale proveniente dall'operazione precedente, a quali si dà il nome di *capitale*. Vi si lascia inoltre l'acqua madre. Questa non è tolta che ogni due o tre giorni; e allora solamente che se ne è estratto quasi interamente il cloruro di sodio, ossia quando, come si dice nell'*officina*, essa è *frusta*. La quantità d'acqua madre formata si può valutare a un dipresso a circa ¹/₄ ettolitro per operazione. Essa viene dalle caldaie trasportata in vasche capaci di circa 20 ettolitri, in cui rimane da 5 o 6 giorni, cioè fino a che sia precipitata la rimanente parte di cloruro di sodio in eccesso, e sia divenuta affatto limpida e chiara. Da questi serbatoi passa allora in più grandi conserve pel servizio dello stabilimento balneare annesso alla salina.

L'oggetto del *capitale* che si lascia nelle padelle di salinazione si è di portar l'acqua, appena arrivata in queste, a 25° B., affine che incominciando subito la precipitazione, si formi uno strato di sale, che ne protegga il fondo e le pareti, ed impedisca la dispersione delle acque nel focolare per le fessure che potrebbero formarsi.

Durante la precipitazione del sale che ha luogo per ebollizione tumultuosa, l'operaio ne rimescola di quando in quando la massa, tirando con una gran mestola di ferro il sale verso le sponde delle caldaie. L'ultimo sale che si depone è sempre fortemente colorato in rosso e l'acqua madre segna da 33° a 36° di densità.

L'operazione della salinazione dura circa 12 ore. La quantità totale di sale formato è di circa 6 quintali, dei quali lasciando $2\frac{1}{2}$ quintali come capitale, la quantità vera prodotta si residua a circa $3\frac{1}{2}$ quintali. L'acqua occorrente per produrre una tale quantità è di circa 2 300 litri; per cui si può ritenere che per la produzione di 15 000 quintali di sale, quantità massima che si possa in un anno realizzare attualmente in questa salina, occorrono circa 10 000 metri cubi d'acqua.

Il sale prodotto viene messo con una pala su tavole o casse di legno a fondo alquanto inclinato onde facilitare lo scolo dell'acqua madre di cui si trova impregnato. Ogni tavola può contenere da 7 ad 8 quintali di sale, ossia quanto se ne fabbrica con una caldaia in 24 ore. Ogni mattina allo scambio degli operai, il sale vien gettato dalle casse nei magazzini situati dietro l'officina, introducendolo per apposite aperture praticate nel muro che li separa dall'officina stessa. Ivi è lasciato per due giorni in mucchi fatti su di un pavimento alquanto inclinato per facilitare lo scolo dell'acqua di interposizione. Dopo 3 giorni dalla sua fabbricazione vien finalmente pesato e consegnato all'agente del governo.

Nei magazzini del governo si formano grandi mucchi risultanti dalle produzioni di un mese. Il calo nei magazzini di Salsomaggiore, stando a quanto ne venne riferito dagli agenti dell'amministrazione, sale a circa $5\frac{1}{6}$.

Abbiamo detto che la produzione massima dell'officina di Salsomaggiore è di 15 000 quintali. Essa corrisponderebbe infatti al lavoro delle 6 caldaie di salinazione per 357 giorni.

SPESA SPECIALI DI FABBRICAZIONE.

Le spese speciali di fabbricazione rapportate al sale quale viene consegnato al governo si desumono dai seguenti dati:

- 1.° Estrazione dell'acqua dai pozzi in ragione di L. 0, 058 per ettolitro;
- 2.° Mano d'opera di un focolano per caldaia di salinazione, il quale per 12 ore governa il fuoco, assiste alla salinazione ed eseguisce tutte le altre operazioni di cui si è parlato più sopra e percepisce 54 lire ogni 30 giorni di lavoro;
- 3.° Sette quintali di legna per focolare e per 12 ore a lire 140 il quintale.

Quindi per quintale di sale fabbricato la spesa è:

Per ettolitri 6,56 d'acqua a L. 0,058	L. 0,38
» quintali 2 di legna a L. 1,40	» 2,80
» mano d'opera giornato 0,285 a L. 1,80	» 0,51
» spese generali.	» 0,50
TOTALE.	L. 4,19

DIFETTI DEL SALE FABBRICATO ATTUALMENTE.

I difetti che con ragione si rimproverano al sale di Salso, sono: 1° il suo colore fortemente rossiccio, 2° la sua deliquescenza.

A rendersi fondata ragione delle cause di questi difetti sarebbe occorso un'analisi precisa delle acque da cui il sale proviene; ma non ci fu dato avere in proposito che alcune vaghe indicazioni desunte da un'analisi del professore Abbene fatta fin dall'anno 1850 su $\frac{1}{2}$ di litro d'acqua.

Nel riferire una tale analisi l'Abbene dice: « L'acqua era leggermente torbida e colla filtrazione divenne limpida, lasciando sopra il filtro quantità di un polviscolo rossiccio, ecc. »

Dai risultati ottenuti coll'analisi chimica di detta acqua, ne ha determinata la seguente composizione per 100 in peso:

Sale comune (cloruro di sodio)	11,50
Solfato di soda	tracce
Cloruro di calce, in quantità ragguardevole	2,80
Bromuro di magnesio, poco	
Ioduro di magnesio, in quantità notevole.	
Materia di natura organica, tracce.	
Acqua e perdita.	85,70
	100,00

« La polvere rossiccia rimasta sul filtro, mi risulta formata di molto perossido di ferro, di carbonato di calce, di selce, di allumina ecc. »

L'analisi Abbene non dà, come si vede, le dosi di tutti i componenti.

La forte colorazione in rosso del sale di Salso, sembra doversi attribuire principalmente: 1° a una quantità notevole di ossido di ferro; 2° alla reazione del cloruro sul bromuro di sodio manifestantesi all'ebollizione prolungata e colla concentrazione delle acque.

La deliquescenza sembra provenire dalla forte proporzione di clo-

ruro di calcio, di magnesio e di ioduri diversi che col sale si precipitano.

Una parte dell'ossido di ferro si separa bensì nella depurazione che si opera, come abbiám veduto, coll'idrato di calce; ma una parte notevole resta nel liquido da cui non si precipita che coll'ebollizione prolungata. I cloruri di calcio e di magnesio ed i bromuri e ioduri diversi contenuti nell'acqua, si precipitano anche successivamente coll'ebollizione prolungata ed a diversi gradi di densità del liquido.

SEPARAZIONE DEI PRODOTTI DELLA PRECIPITAZIONE.

A rendersi praticamente conto dell'ordine con cui questi corpi estranei vengono a deturpare il sale prodotto, fu sottoposta una certa quantità d'acqua all'evaporazione per ebollizione nel modo con cui si opera nella fabbricazione del sale, e si raccolsero partitamente i prodotti nelle diverse fasi dell'operazione. Se non che non essendo stato possibile fare un tale esperimento in grande e in condizioni identiche a quelle dell'attuale fabbricazione, per non essersi trovato alla officina una caldaia in sufficiente buono stato per guarentire dal pericolo della dispersione dell'acqua nel focolare, si fece uso di una piccola caldaia di rame e si operò su circa $\frac{1}{4}$ di ettolitro d'acqua.

L'acqua aveva subito la chiarificazione e la depurazione nel modo praticato nello stabilimento. Appena entrata in ebollizione si osservò che in fondo alla caldaia si formavano globuli rossastri come di ossido di ferro. L'acqua andò quindi intorbidandosi e prese una leggera colorazione rossastra, la quale in seguito scomparve almeno in parte. Arrivata tra il 24° e il 25° B. cominciarono a formarsi alla superficie del liquido pellicole di sale, le quali andavano successivamente ingrossandosi per discendere quindi sul fondo. Si raccolse il sale depositato dalle acque nel periodo in cui esse conservarono sensibilmente la densità di 25° B. Si proseguì l'evaporazione e si raccolse pure separatamente il sale depositato dalle acque tra il 25° e il 27° B.; e così di seguito tra il 27° ed il 29° B., tra il 29° e 35° B.

L'esame dei quattro campioni in tal modo ottenuti dimostrò che ove si sospendesse la salinazione quando l'acqua marca 29° B., si otterrebbe un sensibilissimo miglioramento nel colore del sale e se ne diminuirebbe la deliquescenza.

La piccola quantità di sale che a questo modo si perderebbe nelle acque madri è talmente insignificante da non poter per nulla giustificare la pratica invalsa nella salina di Salsomaggiore di spingere oltre il 30° B. la salinazione.

AGGIUNTA DI SOLFATO DI SODA.

Abbiamo detto che la deliquescenza del sale di Salso è dovuta alla presenza in quelle acque di abbondanti cloruri di calcio e di magnesio e di ioduri di magnesio e di sodio, i quali durante la salinazione si depositano col cloruro di sodio.

Nelle acque che oltre il cloruro di calcio e di magnesio, contengono solfato di soda in sufficienti proporzioni, si opera l'eliminazione di detti cloruri deliquescenti aggiungendo prima in proporzioni convenienti idrato di calce, il quale scompone il cloruro di magnesio e forma cloruro di calcio, precipitando la magnesia.

Il solfato di soda reagisce allora sul cloruro di calcio, e forma solfato di calce e cloruro di sodio. Del solfato di calce è facile liberarsi coll'operazione detta *schotage* nella quale esso si separa, unitamente ad una certa proporzione di solfato di soda, dando luogo alla formazione dei così detti *grofi*. Ora nelle acque di Salso mancando quasi totalmente il solfato di soda, era importante vedere se coll'aggiunta di una tale sostanza non si poteva diminuire la deliquescenza del sale.

Da alcune esperienze fatte in questo senso è risultato che il metodo migliore per l'estrazione del sale dalle acque di Salsomaggiore sarebbe il seguente:

ADATTAMENTO DELL'OFFICINA.

Conservare a quattro delle padelle di salinazione, colle corrispondenti caldaie di preparazione, la disposizione attuale, allargando alquanto, per queste ultime, i canali sottostanti entro cui passano le fiamme provenienti di sotto le padelle di salinazione, onde l'acqua in quelle contenuta possa elevarsi fino a 60° o 70° centigradi: sopprimere le due rimanenti padelle di salinazione e le corrispondenti caldaie di preparazione, e sostituirvi due padelle di salinazione più estese. Queste dovranno trovarsi a livello sufficientemente basso da potervi condurre naturalmente per mezzo di tubi di piombo l'acqua dalle caldaie precedenti.

PROCEDIMENTO DA SEGUIRSI.

Chiameremo caldaie di *preparazione*, le quattro caldaie di questo nome che si propone di conservare; caldaie di *concentrazione*, le altre quattro che corrispondono alle precedenti, le quali attualmente servono

alla salinazione; padelle di *salinazione*, le due padelle di cui si propone la costruzione. Ciò posto il procedimento da seguirsi sarà il seguente:

Riempite d'acqua chiarificata, col metodo attualmente in uso, le caldaie di preparazione e di concentrazione si accende il fuoco. Giunta l'acqua delle caldaie di concentrazione, a 60° centigradi, vi si aggiunge latte di calce preventivamente preparato coll'idratazione di una quantità di calce corrispondente a 700 grammi per metro cubo d'acqua. Rimiscolata convenientemente la massa, si aggiunge solfato di soda nella proporzione di 10 chilogrammi per metro cubo d'acqua contenuta nella caldaia. Si continua il riscaldamento fino all'ebollizione da mantenersi attivamente fino ad aver concentrato il liquido a circa 24° B. Contemporaneamente l'acqua contenuta nelle caldaie di preparazione sarà salita a 60° centigradi, e si sarà operata la preparazione di questa coll'aggiunta del latte di calce e del solfato di soda nelle proporzioni e modo suindicato.

L'acqua della caldaia di concentrazione essendo considerevolmente diminuita di volume, vi si aggiungerà nuova acqua dalla caldaia di preparazione, e così successivamente fino ad aver la caldaia di concentrazione piena d'acqua a 24° B.

A questo punto si sarà già depositato sul fondo ed alle pareti di tali caldaie una quantità considerevole di solfato di calce, e si saranno formate alla superficie del liquido abbondanti schiume che si avrà avuto la precauzione di togliere di mano in mano, e l'acqua stessa sarà fortemente torbida pel solfato di calce ed altri sali che conterrà in sospensione. Si sopprime allora il fuoco; l'ebollizione cesserà, e dopo una decina di minuti le materie in sospensione nell'acqua si saranno depositate sul fondo della caldaia; e l'acqua divenuta intieramente limpida, verrà allora passata nelle padelle di salinazione.

Si ricomincerà la concentrazione di nuova acqua, introducendo nella caldaia di concentrazione l'acqua precedentemente preparata nelle caldaie di preparazione, e così si continuerà successivamente. La caldaia di concentrazione dovrà di tempo in tempo essere espurgata dai depositi e dalle concrezioni che vi si vanno accumulando.

La salinazione verrà condotta nelle apposite padelle a fuoco piuttosto lento. Se ne estrarrà di quando in quando il sale depositato sul fondo, e quando si veda che esso prende cattivo aspetto, si procederà all'estrazione dell'acqua madre.

ESSICCAZIONE DEL SALE.

Il sale raccolto nella salinazione si collocherà sopra casse di legno inclinate verso la caldaia di salinazione, onde liberarlo dall'acqua madre aderente. Dopo 12 ore dovrà essere trasportato nella *stufa di essiccazione*.

Questa potrà essere a soglia riscaldata, facendo cioè passare i prodotti della combustione, che servi alle operazioni precedenti, sotto una soglia di lastroni di ghisa di una camera di sufficiente capacità. Durante l'essiccazione il sale dovrà di quando in quando venir rimescolato.

Tutti gli elementi della spesa di fabbricazione restano gli stessi, salvo la spesa in più pel solfato di soda. Assumendo pel costo di questo lire 6,00 per quintale, dovendo per la produzione di un quintale di sale impiegare 6,56 ettolitri d'acqua, ciascuno dei quali richiederà l'aggiunta di un chil. di solfato, si avrà una consumazione di chilogrammi 6 $\frac{1}{2}$, di solfato per ogni quintale di sale prodotto, e quindi una spesa in più di circa 40 centesimi.

FABBRICAZIONE DEL SALE PER EVAPORAZIONE AL SOLE.

L'evaporazione solare non somministra attualmente che qualche centinaio di quintali di sale. Il sale di Salso, fabbricato in questo modo, è quasi intieramente immune dai difetti del sale ottenuto per evaporazione artificiale segnalati di sopra. Sarebbe soprattutto conveniente estendere questa fabbricazione in Salsominore, dove già esistono aie per un'estensione di circa 900 metri quadrati, e fabbricati che sarebbero facilmente adattabili all'uopo.

Le nuove aie fatte in Salsomaggiore occupano uno spazio di circa 300 metri quadrati; ma si trovano in posizione molto infelice, perchè esposte alla polvere che si solleva dal magazzino della legna e dallo stabilimento balneare, per cui il sale che se ne ottiene è generalmente mescolato a materie eterogenee che ne deturpano l'aspetto.

Belluno, 31 Gennaio 1867.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
N. PELLATI.

IV.

DISTRETTO MINERARIO

DE

VICENZA.

Province di Belluno, Mantova, Padova, Rovigo, Treviso, Udine, Venezia, Verona e Vicenza.

I.-MINIERA E STABILIMENTO METALLURGICO DI AGORDO.¹

NOZIONI PRELIMINARI.

Agordo nella provincia di Belluno è situato a 40° 16' di latitudine Nord, 9° 43' di longitudine Est (Meridiano di Parigi), e a 628 metri sul livello del mare. Il torrente Cordevole scorre da NO verso SE, ed è incontrato a poco più di 3 chilom. di distanza, a valle d'Agordo, dalla Imperina quasi ad angolo retto, essendo il corso di questa da SO verso NE. All'angolo Sud, presso il punto d'incontro dei detti due torrenti, trovasi lo stabilimento metallurgico, il quale riceve alimento dall'annessa miniera estendentesi a monte delle valle Imperina.

Il versante a destra di questa è formato da erte e nude montagne calcaree, alle quali sta di fronte, dall'altra parte del torrente, il monte Armaiuolo con meno rapido declivio e più facile vegetazione, costituito principalmente di schisti argillosi. Per proteggere lo stabilimento dalle valanghe fu imboschita nell'anno 1838 una parte della montagna a destra dell'Imperina, la quale, mercè le cure dell'amministrazione forestale, presenta ora l'aggradevole aspetto di una giovane foresta.

Il corso del torrente segue la linea di separazione delle due rocce nominate, cui manifestano di lontano le arenarie rosse, che a

¹ Nella presente monografia si è seguito l'ordine di una relazione pubblicata nel l'anno 1860 per cura del Ministero delle finanze di Vienna, sotto il titolo: *Das Aerarial-Kupferwerk Agordo*. Dalla relazione stessa furono ricavate non poche delle notizie qui registrate, molte altre vennero estratte da documenti manoscritti gentilmente comunicati dal signor Antonio Sommariva, fl. di amministratore del sotterraneo, e dal signor Hubert, amministratore delle fucine. Per quanto riguarda il procedimento metallurgico, si è anche consultato il lavoro del signor Rivot, inserito nel suo trattato sulla metallurgia del rame; per le osservazioni geologiche si seguirono specialmente le indicazioni degli annali della Società geologica di Vienna (*Jahrbuch der k. k. geologischen-Reichsanstalt*).

quando a quando si restringono e scompaiono affatto, in modo da avere il calcare ad immediato contatto cogli schisti.

La striscia di queste arenarie segue la direzione dell'asse di sollevamento dei porfidi rossi, che si riscontrano pure colla medesima direzione nelle vicinanze di Vallalta, e che manifestano grande analogia coi porfidi quarziferi del Tirolo settentrionale, i quali raggiungono la loro massima estensione presso Bolzano.

Il minerale coltivato nella miniera di Agordo è la calcopirite minutamente disseminata in matrice di pirite di ferro compatta. Il masso piritoso è rinchiuso negli schisti argillosi, presso la linea di contatto di questi colle arenarie rosse e col calcare alpino. Le sue principali dimensioni sono: lunghezza 550 metri; spessore medio 35 metri; profondità 200 metri. Il suo asse maggiore pende verso NE con un'inclinazione di circa 20 gradi sull'orizzonte. La sua forma è quella di una lente tronca alla parte superiore.

Da una accurata stima fatta nel 1863 dal signor Antonio Sommariva, ff. di amministratore del sotterraneo, per ordine di una commissione ministeriale, mandata all'uopo in Agordo dal governo austriaco, è risultato quanto segue:

Volume totale del masso metallifero	m. c. 1 764 00
Pirite scavata	» » 617 00
Pirite povera non coltivabile e rocce sterili frammiate » »	441 00
Pirite ancora da scavarsi	» » 706 00

Un metro cubo di pirite pesando chilogr. 4 250, la quantità ancora utilizzabile sarà di circa 30 000 000 di quintali, che avendo un tenore medio di 1,8 %, rappresentano una quantità di rame di circa 540 000 quintali. Colla attuale produzione di circa 200 000 quintali di pirite all'anno il masso metallifero di valle Imperina potrà ancora permettere la coltivazione per anni 150.

Si noti che nella precedente valutazione non si ebbe che un limite minimo della pirite ancora da estrarsi, essendo state prese per dimensioni del masso piritoso quelle già positivamente riconosciute, mentre v'è probabilità, specialmente nel senso NE-SO, di una maggiore estensione. Si noti ancora che con qualche lavoro d'indagine potrebbe scoprirsi qualche altro masso, di cui i caratteri geologici del giacimento fanno arguire la presenza.

Il masso metallifero è, come si è detto, rinchiuso negli schisti argillosi; questi sono in generale di color nero, spesso antracitosi e qualche volta bituminosi. Al contatto però col masso di pirite diventano bianchi in modo da rassomigliare agli schisti talcosi. Gli stessi caratteri presentano quando si trovano accidentalmente rinchiusi nelle fessure del masso.



PROFILI dell' ammasso pirrioso di Vall' Imperina

Serie di vertici n. 1 al 558

Piano pirrioso

Quanto all' edificio del piano

1. S. Stefano

2. S. Stefano

3. S. Stefano

4. S. Stefano
del piano III°

5. S. Stefano
IV°

6. S. Stefano
V°

Il tenore in rame del minerale varia da 0 a 8 %. È raro che si trovi la calcopirite isolata, ancor più raro, che si trovi in cristalli; più spesso occorre accompagnata dalla blenda e dalla galena, ed allora la pirite contiene da 1 a 2 % in rame e da 6 a 8 % in zinco e piombo con tracce di argento.

La composizione media del minerale trattato è la seguente :

Rame	1, 60
Zinco e ferro	42, 00
Zolfo	50, 00
Arsenico	1, 40
Quarzo	5, 00
TOTALE. . .	100, 00

Questa composizione non può esser considerata come sufficientemente esatta che pel tenore in rame determinato nel laboratorio dello stabilimento nell'atto del ricevimento di tutti i minerali. La proporzione dello zolfo, dell'arsenico e del quarzo è dedotta dalle analisi di un piccolo numero di campioni. La blenda è in proporzioni molto variabili; tuttavia si può ammettere che lo zinco non entri nella composizione media dei minerali trattati in proporzione maggiore del 3 %.

Ai confini della formazione il masso si presenta in piccole diramazioni mescolato con quarzo, schisti talcosi e schisti argillosi. In tali circostanze il minerale non è utilizzabile, e viene dai minatori designato col nome di *mattone*.

La natura del terreno incassante richiede frequenti e robuste armature nelle gallerie e nei pozzi di questa miniera; la quale, se coltivata regolarmente, è però abbastanza facile e proficua. Ma ove in essa si proceda irregolarmente, o come si dice a *rapina*, può dar luogo a considerevoli difficoltà. Pericoloso è soprattutto l'attraversare gli schisti talcosi che si trovano al cadente fino al calcare sovrapposto, poichè da questo irrompono di sovente considerevoli masse di acqua. La storia di questa miniera registra due casi d'irruzione dell'intero torrente Imperina entro il sotterraneo, il che diede luogo ad immensi guasti ed alla interruzione della coltivazione per molti anni.

La norma principale dello scavo consiste nell'attaccare il masso minerale nel punto più basso, e nell'innalzarsi sempre più col lavoro. Dopo eseguito lo scavo si riempie con materiale sterile allo scopo di effettuare l'intero esaurimento del minerale.

Essendo, come si è visto, la proporzione di materiale sterile contenuto nel masso metallifero assai piccola, è stato da qualche anno introdotto l'uso dei così detti *mulini sotterranei*, i quali in null'altro consistono, che in scavi praticati negli schisti argillosi in contiguità del masso medesimo, affine di poter provvedere con facilità il materiale di riempimento. Ma l'esperienza ha dimostrato, che da siffatti mulini

provengono bene spesso irruzioni d'acqua e scoscendimenti di terreno che arrecano non piccol inconvenienti nella coltivazione.

Gli operai della miniera di Agordo appartengono in gran parte al comune di Riva, il quale è situato sulle falde del monte Armaiuolo. Il territorio di questo comune, già naturalmente poco produttivo, è assai danneggiato dalle esalazioni sulfuree dello stabilimento sottoposto, per cui è quasi totalmente incolto. Gli abitanti di Riva vivono quindi esclusivamente sul lavoro della miniera. Anche quelli di Agordo e degli altri comuni vicini, non ritraendo dalle loro campagne mezzi sufficienti al loro mantenimento, vi cercano con avidità un impiego, che, a vero dire, frutta mercedi assai modeste.

STORIA DELLA MINIERA.

La miniera di Agordo, la cui coltivazione è storicamente conosciuta da oltre 400 anni, era in origine proprietà dell'industria privata. Essa apparteneva ad un numero di comproprietari non bene determinato, ognuno dei quali aveva cave che coltivava per proprio conto.

Sullo scorcio del secolo XVI divenne proprietaria d'una porzione della miniera la famiglia patrizia Crotta, la quale in seguito contribuì potentemente a far prosperare questo ramo di nazionale industria. Un fratricidio avvenuto in questa famiglia nel 1654 produsse la confisca di una parte della miniera spettante al fraticida Giuseppe Crotta in favore della serenissima Repubblica di Venezia; e da quell'epoca la miniera rimase divisa fra i seguenti comproprietari: 1.^o Eredi dell'ucciso Giovanni Antonio Crotta; — 2.^o Francesco e Durando Crotta figli del fraticida Giuseppe; — 3.^o La Repubblica per la porzione spettante al fisco; — 4.^o La famiglia Fulcis; — 5.^o La famiglia Bucchetti; — 6.^o I conti Bandolini; — 7.^o La famiglia Appolloni.

Nell'anno 1666 il Consiglio dei Dieci in Venezia mandò ad Agordo una Commissione coll'incarico di avvisare ai mezzi più opportuni per far prosperare la miniera, e nell'anno 1675 furono iniziati importanti lavori a spese dello Stato.

Incoraggiati da un tale esempio gli antichi coltivatori Crotta diedero nuovo impulso ai loro lavori, e chiamarono dalla Prussia il Neuber, il quale introdusse nel loro stabilimento molte migliorie e particolarmente la lisciviazione delle piriti torrefatte; procedimento ancora in uso attualmente. Mediante la fabbricazione del vetriolo come prodotto secondario, questo procedimento aprì ai proprietari della miniera una nuova sorgente di rendita.

In seguito a convenzione stipulata nel 1710 fra la Repubblica e gli eredi dell'ucciso Gio. Antonio Crotta, quella venne in possesso anche della parte delle cave possedute da questi ultimi.

Per la morte, avvenuta in quel tempo, dei fratelli Francesco e Durando Crotta senza lasciar successori, vennero in possesso della porzione di essi due sorelle superstiti ai medesimi, maritate nelle patrizie famiglie Gritti e Contarini.

Nel 1737 morì Alessandro Crotta lasciando per testamento alla Repubblica il possesso del sotterraneo di casa Crotta, ove fosse venuta a mancare la sua discendenza mascolina.

I crolli e scoscendimenti avvenuti nel secolo XVIII, epoca luttuosa pel sotterraneo, avevano determinato alcuni comproprietari a desistere da scavi ulteriori, per cui da quel tempo la miniera non fu coltivata che per conto della Repubblica e delle sole famiglie Gritti e Contarini.

Nel 1787 casa Crotta cedette alla Repubblica tutta la sua proprietà in valle Imperina, per cui questa accrebbe il suo campo minerale di due terzi; ma ebbe in quell'epoca ad incontrare ingenti spese per rendere coltivabile il sotterraneo. Già fin dal principio del secolo XVIII vi aveva mandato parecchi dei suoi ingegneri civili e militari per regolare ed assicurare gli scavi, e per costruire edifici di manipolazione del minerale. Inviò in seguito il professor Carburi e l'ingegnere Pasquali in Isvezia, Germania e Ungheria perchè studiassero gli stabilimenti posti in condizioni analoghe ed i procedimenti di manipolazione in quelli usati. Fece costruire dall'ingegnere Toffoli del Cadore una tromba per l'estrazione dell'acqua dal sotterraneo, tromba che venne perfezionata dallo Zanchi; finalmente emanò norme disciplinari per lo stabilimento.

Le proprietà Gritti e Contarini si fusero assieme in forza del matrimonio avvenuto fra queste due famiglie; per cui, oltre alla Repubblica, non rimanevano proprietarie che le famiglie Gritti e Brandolini.

Queste cedettero da ultimo le loro coltivazioni in affitto al Maresia fino al 26 settembre 1835, epoca in cui l'erario montanistico austriaco acquistò dalle medesime tutti i loro diritti ed azioni sul sotterraneo e sugli edifici attinenti.

Il Maresia vendette pure le fabbriche da esso lui erette durante il tempo della sua locazione; come già la ditta Gio. Antonio Manzoni aveva, nell'anno 1843, vendute quelle da essa edificate prima che i diritti ed azioni della famiglia Crotta venissero cedute alla Repubblica; cosicchè tutte le realtà montanistiche esistenti in valle Imperina sono ora proprietà allodiale, esclusiva ed incontestabile dello Stato.

Dall'anno 1803 al 1817 l'amministrazione dello stabilimento dipendeva dalla direzione montanistica di Treviso; ma a quest'ultima epoca l'ufficio di Agordo fu elevato ad Ispettorato, e d'allora in poi corrispose direttamente col Ministero delle finanze.

Il cessato governo austriaco in vista della penuria di combustibile del distretto, ed affine di provvedere, almeno in parte, questo stabilimento del carbone occorrente pel trattamento del minerale e dei

legnami per le gallerie e pozzi del sotterraneo, acquistava durante la sua dominazione diversi appezzamenti di boschi, parte in via allodiale, e parte con acquisti enfiteutici, i quali sono dote della miniera e proprietà dell'erario. Finalmente nel 1858 l'erario austriaco acquistava la ferriera di proprietà degli eredi dei conti Valsperg di Primiero nel Trentino, a sei ore di cammino da Agordo, e la sottoponeva, sebbene con amministrazione separata, alla immediata dipendenza dell'Ispettorato, donde questo ritraeva il ferraccio occorrente al processo di cementazione del rame, non che il ferro battuto pei diversi lavori dello stabilimento.

TRATTAMENTO DEL MINERALE.

Il trattamento in uso nello stabilimento di Agordo si fonda sulla proprietà che ha quella pirite cuprifera di produrre, mediante un semplice arrostitimento, un nodulo nella parte centrale dei pezzi, nel quale si raccoglie allo stato di solfuro quasi la totalità del rame, non rimanendone nella parte esterna che una piccola quantità allo stato di ossido e di solfato. I noduli centrali, detti *tazzoni*, vengono separati e trattati per via secca; e le parti esterne, denominate *terre vergini*, vengono liscivate; la soluzione risultante trattata con ferro metallico, col quale, mercè un leggero riscaldamento, se ne precipita il rame. In seguito alla precipitazione del rame, la soluzione serve alla cristallizzazione del vetriolo, che collo zolfo raccolto durante l'arrostitimento della pirite costituisce la produzione secondaria dello stabilimento.

L'andamento della manipolazione è il seguente: il minerale estratto dalla miniera vien diviso in quattro categorie:

1.° Ottimo, con tenore in rame superiore al . . .	4 per %
2.° Ricco " " compresso fra . . .	2 e 4 "
3.° Povero " " " " . . .	0,4 e 2 "
4.° Granaglia e minuto " " " . . .	1 e 3 "

Il minerale della prima categoria è immediatamente passato ai forni; la 2^a e la 3^a specie sono sottoposte alla torrefazione nel modo seguente.

TORREFAZIONE.

Su di un piano leggermente inclinato è praticata una cavità di circa 7 metri di lunghezza, per 6 di larghezza e 1^m,30 di profondità. Questa viene riempita con terre per due volte passate all'arrostitimento, ed alla lisciviazione, disponendovi frammezzo verticalmente o con pic-

cola inclinazione grossi tronchi di albero a circa un metro di distanza l'uno dall'altro, destinati ad operare, in seguito alla loro distruzione per opera del fuoco, canali per la propagazione del calore per tutta la massa del riempimento. La base in tal modo formata vien ricoperta con un piccolo strato di carbone e minuzzoli di legno. Il minerale vi è allora disposto al disopra in forma di tronco di piramide di circa metri 2,30 di altezza; e così si ottiene ciò che nello stabilimento vien denominato *rosta*.

Nella formazione delle roste si ha la precauzione di collocare all'intorno della base grosse pietre allo scopo di rattenere il minerale, il quale vien disposto a strati verticali alternando il grosso col minuto. Sui quattro angoli della rosta si dispongono pure tronchi d'albero in modo da lasciar piccoli canali, per cui l'aria possa penetrare nelle parti centrali, ed il fuoco si propaghi all'intera massa. La faccia superiore della rosta vien ricoperta con uno strato di circa 20 centimetri di minerale minuto, a cui si sovrappone un involucri di terre arrostiti e liscivate una volta, comprendente anche le facce laterali della rosta. Sulla stessa faccia superiore vengono praticate piccole cavità, aventi la forma di calotta sferica di circa 25 centimetri di diametro e 10 centimetri di profondità, destinate alla distillazione dello zolfo.

Quì finisce il lavoro del *mellinroste*, ai quali subentrano gli *acqua-juoli* che senz'altro procedono all'accensione della rosta, incominciando dal legname che si trova ai 4 angoli.

Quando la combustione del legname è terminata, e che si sono turate le fessure prodotte dal conseguente abbassamento della massa, essi abbandonano l'operazione a se medesima.

La torrefazione di una rosta così formata, contenente circa 3000 tonnellate di minerale, dura 7 a 8 mesi; quantunque le circostanze atmosferiche contribuiscono bene spesso nell'allungare od abbreviare tale durata.

Cura speciale degli *acqua-juoli* si è di condurre la torrefazione in modo che i pezzi non abbiano a rimaner troppo crudi, e per altra parte che la combustione non sia troppo viva, e non si produca la fusione del minerale, poichè in quest'ultimo caso esso diventa inetto alla ulteriore manipolazione.

Dopo circa un mese dall'accensione della rosta, lo zolfo incomincia ad apparire allo stato liquido nelle cavità o truogoli praticati nella parte superiore; allora se ne incomincia la raccolta, ritirandolo ogni mattina dai truogoli stessi con una mestola di ferro.

Lo zolfo in tal modo ottenuto è molto impuro, e contiene una notevole quantità di arsenico e materie terrose e metalliche trascinate nella sublimazione o sollevate nell'attingerlo colle mestole dagli operai. Onde purificarlo si procede ad una nuova fusione, in seguito alla quale si toglie la schiuma galleggiante sul bagno liquido, e si versa lo zolfo in stampi

di legno. Coll' operazione così condotta si separano le materie terrose e metalliche, ma non l' arsenico, che, come si disse, questo zolfo contiene in notevole proporzione.

Quando la distillazione dello zolfo è cessata, la rosta comincia a raffreddarsi. Allora si procede prima a togliere l' involucri esterno, quindi il minerale e finalmente la base della rosta.

I prodotti ottenuti da questa operazione sono i seguenti: 1.^o Zolfo nella quantità di $1\frac{1}{4}\%$ della massa totale torrefatta; 2.^o Terre già liscivate una e due volte che passano ad una nuova lisciviazione; 3.^o Minerale arrostito una prima volta.

Quest' ultimo viene dai *pestaterre* diviso a mano in terre vergini destinate alla lisciviazione, contenenti in media 1% , ed in noduli o tazzoni destinati alla fusione, contenenti da 4 a 8% in rame. Il lavoro della cernita viene eseguito da circa 120 garzoni sotto la scorta di un capo.

La torrefazione all' aria libera è praticata sotto tettoie contenenti ciascuna 4 o 5 roste.

Oltre al modo di torrefazione descritto è stata introdotta or fanno 12 o 14 anni la torrefazione in forni chiusi detti forni *stiriani*, allo scopo di aumentare la raccolta dello zolfo, e di ottenere maggiore concentrazione nei noduli. La base di tali forni è rettangolare di circa 17 metri di lunghezza e quattro di larghezza. I muri laterali hanno circa 3 metri di altezza; in questi sono praticati due sistemi d' aperture destinate all' introduzione dell' aria per l' alimentazione della combustione, ed alla raccolta d' una parte dello zolfo. Sulla soglia dei forni stessi si dispongono ceppi e tronchi di legname sui quali si carica il minerale per strati orizzontali alternati di minuto e di minerale in pezzi. La quantità di minerale che si tratta in ogni operazione è di circa 350 tonnellate, e la torrefazione dura da 5 a 6 mesi.

Quantunque la quantità di zolfo che si raccoglie in questi forni sia quasi doppia di quella che si ottiene colla torrefazione all' aria libera, e che la proporzione di noduli sia più grande, i forni stiriani non hanno corrisposto all' aspettazione che se ne aveva quando furono introdotti, e le spese maggiori che essi occasionano nella carica e scarica del minerale, e l' inconveniente di non potervi trattare che una piccola parte delle terre già state torrefatte e liscivate, non sono compensate dai vantaggi che ne derivano.

La 4.^a categoria di minerale proveniente dalla miniera è quella designata col nome di granaglie o *sticco* (dal tedesco *schlick*). Per questo è stato introdotto da alcuni anni un procedimento che dà risultati molto favorevoli. Esso consiste nel farlo passare anzitutto per alcune graticole onde separarne i pezzi più grossi, i quali servono alla formazione della copertura superiore della rosta. Il minuto, bagnato con acque vetrioliche, vien quindi con alcuni stampi ridotto in formelle di circa 10

centimetri di diametro e due chilogrammi di peso. Queste vengono allora fatte essiccare disponendole intorno alle roste in fuoco, dopo di che avendo acquistato sufficiente solidità vengono torrefatte in roste all'aria libera o nei forni stiriani analogamente a quanto si è detto.

È da notarsi che nella torrefazione delle formelle in roste non si produce il nodulo, o tazzone interno; ma a causa della loro porosità e della divisione delle loro parti, il rame in esse contenuto si converte perfettamente in solfato solubile. Neppure avviene considerevole svolgimento di vapori di zolfo per cui cessa la raccolta di tale sostanza. Nei forni stiriani però si ottengono bene spesso anche noduli di solfuro.

LISCIVIAZIONE.

Le terre vergini sono sottoposte alla lisciviazione per scioglierne nell'acqua, oltre il solfato di ferro che esse contengono, anche il solfato di rame. A tale oggetto esse sono deposte in casse di legno, o *brenti*, di circa 14 metri cubi di capacità; vi si versano sopra scoli leggeri provenienti dalla lisciviazione d'altre terre già state una o due volte liscivate, e vi si lasciano in deposito per 24 ore. Durante questo tempo i detti scoli acquistano una densità di circa 32° B.; dopo di che vengono distinti col nome di *acque vergini*, e passano come tali direttamente nelle caldaie di cementazione.

Le terre liscivate sono successivamente sottoposte alla stessa operazione per due o tre volte; le acque provenienti da queste nuove lisciviazioni servono come scoli leggeri, e le terre corrispondenti passano alle roste per la formazione dell'involucro esterno come si è detto di sopra. Dopo la nuova torrefazione che a questo modo subiscono, sono ancora liscivate, quindi passano alla formazione delle soglie o basi delle roste, per venire in seguito liscivate un'ultima volta. La lisciviazione è condotta da una classe d'operai chiamati *tavatori*.

CEMENTAZIONE.

La precipitazione del rame col ferro ha luogo indifferentemente nelle camere di piombo, o nei forni a riverbero. I prodotti sono presso a poco gli stessi, ma vi ha una differenza notevole nella consumazione del combustibile e del ferro, essendo a questo riguardo più economici i forni a riverbero che non le camere di piombo.

Il solo forno a riverbero esistente nello stabilimento ha una capacità di circa 30 metri cubici; dalla graticola le fiamme vengono a lambire la superficie del liquido. Le caldaie di piombo non contengono che soli 12 metri cubi, e vengono riscaldate esternamente abbruciando nel focolare torba e carbone di legno.

Si porta la temperatura del bagno a circa 60 gradi mediante un lento riscaldamento per 8 o 10 ore; lo si lascia quindi raffreddare e riposare per 24 ore; dopo di che il rame si trova quasi interamente precipitato sulle lastre di ghisa, di cui è munito il fondo del forno o delle caldaie, mentre il ferro è passato nella soluzione.

CRISTALLIZZAZIONE DEL VETRIOLO DI FERRO.

La soluzione non contiene ora più che vetriolo di ferro ed una piccola quantità di vetriolo di rame. Essa viene fatta condensare alquanto in un'altra caldaia di evaporazione e quindi condotta nelle casse di cristallizzazione. Queste sono di legno, di forma bislunga, ed in esse, dopo ulteriore riposo, si depongono i cristalli di vetriolo, i quali vengono ad attaccarsi a rami posti nel bagno ed alle pareti delle casse medesime. Il vetriolo vien raccolto, lavato con acqua, fatto essiccare e quindi portato in magazzini asciutti, oppure spedito per la vendita.

L'acqua madre di una tale precipitazione è nuovamente condotta nelle caldaie di evaporazione, concentrata, e quindi risottoposta alla cristallizzazione per separarne l'ultima parte del vetriolo.

RACCOLTA E LAVATURA DEL CEMENTO.

Il rame precipitato nelle caldaie di cementazione viene, dopo l'estrazione della soluzione vetriolica, staccato dalle lastre di ghisa e dalle pareti delle caldaie sotto forma di cemento. Esso è di 3 sorte: 1° cemento pesante, detto *grassura*, il quale contiene da 60 a 70 % in rame; 2° cemento povero, detto *brunini ricchi*, con 7 a 9 % in rame; 3° cemento poverissimo, detto *brunini poveri*, con 2 a 4 % in rame.

Il cemento ricco vien senz'altro fatto essiccare e trasportato alla fonderia; il cemento povero è per contro sottoposto ad una lavatura su tavole a scosse, o in cassoni tedeschi, e quindi fatto essiccare e passata pure alle fucine dove, unitamente al precedente, ai tazzoni ed al minerale ottimo, vien trasportato alla carica dei forni.

FONDERIA.

La fonderia comprende due alti forni per la fondita cruda, un mezzo alto forno per la fondita a rame nero, due forni bassi per rame rosetta, ed uno per la raffinazione. La soffleria consta di 3 cilindri a stantuffo con regolatore mobile ad acqua, ed è capace di generare 38

metri cubi d'aria per minuto. Havvi inoltre un apparecchio per riscaldare l'aria. Il movimento della macchina soffiante è prodotto da una ruota idraulica della forza di 24 cavalli.

PROCEDIMENTO FUCINALE.

Il procedimento fucinale si limita alla fondita cruda, fondita per rame nero, affinazione e raffinazione. Quest'ultima non è applicata che ad una parte del rame rosetta.

Per la fondita cruda si caricano negli alti forni in proporzioni convenienti il minerale ricco, separato nella prima cénita, i noduli separati nella cénita che segue la torrefazione del minerale povero, il cemento, le scorie ricche della fondita per rame nero e dell'affinazione, ed in generale tutti i residui ramosi che possono contenere arsenico, e si aggiunge come fondente arenaria rossa silicea.

Si ottengono per risultato metalline con 26 a 28 % in rame, polveri di volatilizzazione e scorie greggie. La metallina vien tostata in stalli aperti (*cases*) a 5 a 6 fuochi successivi, e quindi passata al forno per rame nero.

Le polveri di volatilizzazione e scorie più ricche vengono passate nuovamente alla prima fondita.

La fondita per rame nero si opera nel mezzo alto forno, nel quale si carica a tal uopo la metallina torrefatta, aggiungendovi come fondente una certa proporzione di scoria della prima fondita e di arenaria in piccoli pezzi. Si passano in questa operazione le scorie ricche della raffinazione, i pezzi di forno e in generale tutti i residui ramosi che non contengono arsenico in sensibile proporzione. I prodotti di questa fondita sono rame nero con un tenore di 92 a 94 %, metalline di grande purezza, con 60 a 65 %, e scorie. Queste vengono passate di nuovo nei letti di fusione, e la metallina vien torrefatta negli stalli a 3 fuochi successivi e passata nuovamente alla fondita per rame nero. Il rame nero vien trattato in due fornelli d'affinazione, e se ne ottiene il rame rosetta abbastanza puro ed esente da arsenico per poterlo senz'altro metter in commercio.

La quantità di rame rosetta che vien convertita in rame malleabile mediante la raffinazione, varia secondo le richieste dei consumatori; ma in generale non è che una piccola parte del prodotto. La raffinazione ha luogo in un fornello a parte ed il rame malleabile che se ne ottiene vien gittato in lingotti.

I prodotti secondari dell'affinazione, e della raffinazione, cioè le crasse e le scorie ricche, ritornano secondo i casi al letto di fusione della fondita cruda o della fondita per rame nero.

RISULTATI D'ESERCIZIO OTTENUTI NELL'ANNO 1865.

Nell'anno 1865¹ si scavarono le seguenti quantità di pirite:

1. ^a Ottima con tenore medio di . .	7, 40 per %	quintali	7 662, 77
2. ^a Buona » »	3, 01 » »	» »	45 500, 36
3. ^a Povera » »	0, 87 » »	» »	95 742, 98
4. ^a Granaglia { buona » »	2, 48 » »	» »	6 470, 16
» »	1, 25 » »	» »	20 556, 82
TOTALE quintali			<u>175 933, 09</u>

Tenore medio totale 1, 86 %.

Quantità di rame contenuto, quintali metrici 3 186, 99.

Lo scavo si paga per 100 misure di 85 chilogr. l'una, ossia per 85 q^a.

La spesa di escavo di 100 misure di pirite ottima e buona, contenente oltre il 2 % in rame è di L. 21, 00; mentre per la stessa quantità di pirite povera, con un tenore in rame inferiore al 2 %, si pagano L. 16, 25.

In base a tali prezzi le spese per l'escavo della pirite furono nell'anno 1865:

1. ^a Per pirite di tenore superiore al 2 per %	mis. 72 033	L. 15 126, 68
2. ^a » sotto il 2 » »	141 984	» 23 604, 81
3. ^a Per spese di sorveglianza e custodia, di attrezzi, polvere, compreso ferramenta ed altre. » »		<u>1 816, 91</u>

TOTALE misure 214 017 L. 40 548, 60

La differenza di 5 980, 36 q^a fra il numero 175 933, 09, registrato più sopra, ed il numero 181 913, 45, equivalente a 214, 17 misure di 85 chilogr., dipende dal diverso stato di umidità della pirite.

Il trasporto della pirite nel sotterraneo e al giorno vien pagato a cottimo e costa in media per tonnellata di minerale trasportato:

1. ^a Dal sito dello scavo ai piedi del pozzo di estrazione o all'egresso delle gallerie.	L. 0, 68
2. ^a Pel pozzo principale	» 0, 22
3. ^a Dalla piazza della cernita fino alle roste	» 0, 43

¹ L'esercizio 1865 essendo stato chiuso il 9 dicembre, i dati che si riportano non si riferiscono che a mesi 11 e giorni 9; chi voglia avere i dati di un intero anno potrà moltiplicare tutte le cifre di $\frac{3}{4}$.

In base a tali prezzi si spesero a questo riguardo nell'anno 1865:

1.* <i>Saiberi</i> ¹ per misure	214 017 L.	12 492, 94
2.* <i>Saiberi macchinisti e chibellieri</i> per misura	190 120 ² »	3 571, 34
3.* <i>Cursori</i> al giorno per misure	214 017 »	7 817, 46
TOTALE L.		<u>23 881, 74</u>

La cernita della pirite vien pure fatta a cottimo dai *cernitori* che spaccano e classificano il minerale, e dai *partitori* che lo caricano.

Nel detto anno costò:

Per misure 214 017	} cernitori.	L. 2 715, 25
		partitori. . . 3 483, 07
TOTALE L.		<u>6 198, 32</u>

Nell'anno 1865 si ebbero anche le seguenti spese:

1.* Per lavori ausiliari e di ricerca	L.	61 602, 75
2.* Per mercedi di salariati settimanali	»	8 286, 66
3.* Per spese di materiali e spese diverse	»	45 228, 55
TOTALE L.		<u>115 117, 96</u>

Riassumendo avremo: spesa totale del sotterraneo per qⁿ 175,933,09 di pirite estratta

Escavo.	L.	40 548, 60
Trasporti	»	23 881, 74
Cernita	»	6 198, 32
Lavori di ricerca e spese diverse	»	115 117, 96
TOTALE L.		<u>185 746, 62</u>

ossia per quintale di minerale estratto Lire 1,05.

Passiamo ora ai risultati ottenuti nell'elaborazione del minerale.

Furono passati alla torrefazione qⁿ 195 086, 63 di pirite, fra cui 39 603, 53 di pirite minuta ridotta in formelle, e di pirite granulare impiegata nella copertura delle roste. Per l'accensione delle roste e

¹ Col nome di *saiberi* si designano i trasportatori interni, e con quello di *chibellieri* da kübel (mastello) gli operai che caricano e scaricano i mastelli ai pozzi d'estrazione.

² Questa è la quantità estratta colla mucchia del pozzo principale, il resto venne* estratto dai *saiberi* per le gallerie.

dei forni stiriani si consumarono metri cubi 201,61 di legna. La quantità di legna consumata per la torrefazione fu dunque di m. c. 0,0417 % q" di pirite.

La quantità di pirite *trattata* nello stesso anno, cioè torrefatta con produzione di tazzoni e di terre vergini, e di pirite ottima cruda passata alla fondita, fu di q" 186 054, 60. Se ne ricavarono:

Tazzoni . . . q"	21 125, 34	contenenti q" 1 321, 90 di rame
Terre vergini . .	160 607, 85	" 1 904, 07 "
"	181 733, 19	" 3 225, 97 "
più pirite ottima "	4 321, 41	" 306, 44 "
TOTALE "	186 054, 60	" 3 532, 41 "

Le terre vergini passate alla lisciviazione (q" 160 607, 85) produssero metri cubi 7 359, 86 di acque saturate e m. c. 1 966, 91 di acque povere. Queste trattate con 8 caldaie diedero in 778 opere giornaliere, ossia in 6 224 ore di lavoro:

Grassure a 58, 9 per % quintali 1 715, 29
 Branini a 10, 5 " 450, 00 } rame contenuto 1 057, 30.

Quindi nel trattamento per via umida delle terre vergini si ebbe un *degrado*, o un calo, di circa 44, 5 % del rame in esse contenuto, ed un calo di 23, 8 % sul rame contenuto in tutta la pirite consumata.

Nella precipitazione del rame o cementazione si consumarono:

Torba m. c. 3 901, 96
 Carbone " 23, 94 } pel riscaldamento delle caldaie
 Ferraccio, quintali 2 913, 16

Per ogni quintale di rame fino contenuto nelle grassure e nei brunini vi fu dunque una consumazione di:

Torba m. c. 3, 689
 Carbone " 0, 022
 Ferraccio q" 2, 754

Nei due forni alti si passarono alla fondita cruda in 16 campagne, e 843 *scitte* (opere giornaliere), ossia in 6 744 ore di lavoro.

Tazzoni	}	ottimi a	8, 67	per % quintali	2 280, 97
		buoni a	6, 39	" "	15 926, 22
		poveri a	3, 37	" "	2 606, 58
Pirite ottima cruda	a	7, 05	" "	4 065, 47	
Grassure	a	58, 57	" "	1 708, 18	
Brunini	a	9, 89	" "	235, 41	
Grasse e ceneri	a	34, 50	" "	966, 86	
Scorie			" "	4 961, 55	
Arenaria			" "	5 264, 59	

TOTALE quintali 38 015, 82

La quantità di rame fino contenuto in questi materiali ammontava a quintali 2916,55. Si ricavarono:

Metallina	a 23, 25 per %	quintali 11 662, 72
Crasse	a 10, 00 " "	135, 50
Ceneri	a 15, 00 " "	102, 36

con una quantità di rame contenuto di quintali 2744,28; per cui il degrado di questa operazione fu di 5,90 %.

La metallina fu nella proporzione di 30,7 % di materiale passato alla fondita. La consumazione in combustibile fu di m. c. 4735,00, ossia di 12,45 m. c. di carbone per 100 quintali di materiale passato alla fondita. La calcinazione della metallina ebbe luogo a sei fuochi successivi. Si passarono q^a 13525,36 di metallina, impiegando:

Carbone	m. c. 635, 84
Legna	" 894, 04
Torba	" 242, 06

ossia per 100 quintali di metallina calcinata.

Carbone	m. c. 4, 7
Legna	" 6, 6
Torba	" 1, 8

Passarono nel mezzo alto forno alla fondita per rame nero in 747 scitte, ossia in 5976 ore di lavoro:

Metallina calcinata	a 23, 2 per %	quintali 12 204, 85
"	" a 60, 8 " "	1 590, 82
Crasse e ceneri	a 64, 0 " "	236, 03
Scorie	"	3 457, 78
Arenaria	"	4 334, 46

TOTALE quintali 21 823, 94

Il rame fino contenuto nei predetti materiali importava qⁿ 3951,82; se ne ricavarono:

Metallina	a 60, 26 per %	quintali 1 742, 64
Rame nero	a 95, 00 " "	2 857, 90
Crasse	a 15, 00 " "	184, 75
Ceneri	a 10, 00 " "	116, 43

TOTALE quintali 4 901, 72

Il rame fino contenuto nei detti materiali era di qⁿ 3804, 62; e 100 quintali di materiali passati a questa fondita diedero:

Metallina	quintali	7, 9
Rame nero.	"	13, 1

Il carbone consumato fu di metri cubi 3861, 51, ossia 100 quintali di materiale passato alla fondita a rame nero ne consumarono m. c. 17, 69, e si ebbe un degrado di 3, 73 %.

Fu passato all'affinazione: rame nero qⁿ 2856, 56, contenente 2713, 75 quintali di rame fino.

Se ne ricavarono:

Rame rosetta quintali 2240, 18	contenente quintali 2240, 18 di rame fino
Crasse e ceneri contenenti	437, 41
TOTALE quintali	2677, 59

Ogni 100 quintali di rame nero passati all'affinazione diedero adunque qⁿ 78, 4 di rame rosetta, ed il calo di questa operazione fu di 1, 33 %.

La consumazione di combustibile fu metri cubi 1036, 06, ossia per 100 quintali di rame nero affinato si ebbe una consumazione di metri cubi 36, 27.

La raffinazione del rame rosetta ha luogo, come si è detto, a norma delle richieste dei consumatori. La quantità di rame rosetta raffinato nel 1865 fu di qⁿ 590.

Se ne ricavarono:

Rame malleabile in piastre e lingotti	quintali	583, 00
Rame fino contenuto nelle crasse e nelle ceneri.	"	9, 88
TOTALE quintali		592, 88

Quindi 100 quintali di rame rosetta produssero 97, 47 di rame malleabile, ed il degrado della raffinazione fu 0, 87 %. Il combustibile consumato in questa operazione fu di 176 m. c. di carbone, ossia di 29, 38 m. c. per 100 quintali di rame rosetta.

Riandando i precedenti risultati si raccoglie: 1° che il calo o degrado totale della manipolazione fu nel detto anno di circa 31, 89 %;¹

¹ I degni parziali essendo di 23, 8 % nel trattamento per via umida, di 5, 9 % nella fondita cruda, di 3, 75 % nella fondita per rame nero, e di 1, 32 % nella affinazione, è facile

2° che per ogni quintale di rame rosetta ottenuto si ebbero le seguenti consumazioni di materiale :

Minerale	quintali	77, 77
Legna	metri cubi	0, 27
Torba	»	1, 91
Carbone	»	3, 40
Ferraccio	quintali	1, 50
Arenaria	»	4, 46

Il numero totale degli operai fu di 878, cioè :

Pal sotterraneo	ordinari	286	{	424
	straordinari	138		
Per le fucine .	ordinari	211	{	454
	straordinari	243		

Come prezzi elementari dello stabilimento di Agordo si possono ritenere i seguenti:

Minerale	per quintale	1, 05
Carbone vegetale	»	2, 25
Legna	per metro cubo	3, 00
Torba	»	3, 00
Ferraccio	per quintale	15, 00
Arenaria	»	0, 75
Mano d'opera per giornata	L.	1, 00

Ciò premesso sembra che le spese speciali di fabbricazione non debbano nel detto anno essere state eccessivamente elevate e che lo stabilimento possa aver realizzato qualche beneficio. Ma le spese generali che lo aggravarono furono così ingenti, che esso presentò invece una considerevole passività; il che del resto, in più o men grande misura, era avvenuto già da parecchi anni.

dedurre il degrado totale a questo modo :

Sia A la quantità di rame contenuto nel minerale primitivo ; chiamando a' , a'' , a''' , a^{iv} i degradi parziali; la quantità di rame rosetta sarà espressa colla formula:

$$A(1-a')(1-a'')(1-a''')(1-a^{iv}),$$

quindi il degrado totale sarà

$$1-(1-a')(1-a'')(1-a''')(1-a^{iv})$$

ossia :

$$\Sigma a' - \Sigma a'^2 + \Sigma a'^3 - \Sigma a'^4$$

rappresentando con $\Sigma a'$ la somma dei degradi a' , a'' , a''' , a^{iv} ; con $\Sigma a'^2$ la somma delle combinazioni $a' a'$, $a' a''$, $a' a'''$, $a' a^{iv}$ ecc., e così di seguito Σ con a^3 la somma delle combinazioni $a' a'' a'''$ ecc.

Il bilancio dello stabilimento per l'anno 1865 fu il seguente:

SPESA:

Sotteraneo	L. 185 746, 62
Fucine.	341 343, 12
Amministrazione.	49 492, 77
Manutenzioni e riparazioni	23 967, 15
Imposte, gabelle e opere pie.	950, 23
Magazzinaggi e condotte	26 798, 87
Straordinarie di maneggio	13 009, 77
Assegni di riposo	69 275, 60

TOTALE SPESA L. 710 584, 12.

PRODOTTI:

Quintali 2 240, 18 di rame rosetta a L. 226, 57 il q ^{te} L. 507 500
“ 7 542, 00 di vetriolo di ferro a “ 4, 50 “ “ 33 670
“ 505, 32 di zolfo . . . a “ 23, 50 “ “ 9 582

TOTALE PRODOTTI L. 550 752

Si ebbe adunque una passività di lire 159, 832.

PRODUZIONE DEL DECENNIO 1856-1865.

ANNI	RAME		ZOLFO		VETRIOLO	
	rosetta	malleabile	in pani	raffinato	di ferro verde	di ferro
	Quintali	Quintali	Quintali	in canna Quintali	Quintali	calcinato Quintali
1856	2 261	85	873	439	6 024	“
1857	474	335	922	475	6 172	“
1858	632	10	768	328	7 583	“
1859	2 254	2 039	1 158	1 037	8 010	“
1860	2 949	2 291	974	1 744	8 769	“
1861	2 838	559	1 037	299	11 382	1 119
1862	2 242	136	648	335	8 812	“
1863	1 918	1 019	529	580	6 512	“
1864	2 178	453	597	683	8 086	“
1865	2 281	592	566	460	7 542	“

AMMINISTRAZIONE DELLO STABILIMENTO.

Lo stabilimento di Agordo è diretto da un ispettore, coadiuvato da un amministratore del sotterraneo per ciò che riguarda lo scavo del minerale, le costruzioni sotterranee e le costruzioni e le riparazioni degli edifici al giorno; da un amministratore delle fucine per i saggi, trattamento ed elaborazione del minerale sia per via umida, che per via secca; e da un cassiere per la contabilità e pei pagamenti.

La tenuta degli atti dell'ispettorato spetta all'attuario; accanto al cassiere havvi un controllore e uno scrittore; gli amministratori del sotterraneo e delle fucine sono collaborati ciascuno da un praticante. Vi è inoltre un dispensiere dei materiali, controllato da uno scrittore; un soprastante pei boschi, assistito da un visitatore boschivo e da due guardie forestali; e finalmente un medico-chirurgo, un curato, un portiere ed una guardia notturna. Per le deliberazioni d'importanza, sia d'ordine tecnico che amministrativo, v'ha un consiglio di amministrazione composto: 1° dell'Ispettore quale preside; 2° del cassiere; 3° dell'amministratore del sotterraneo; 4° dell'amministratore delle fucine; 5° del dispensiere; 6° del soprastante boschivo; 7° dell'assaggiatore; 8° dell'attuario; 9° dei praticanti.

L'attuario e i praticanti firmano gli atti del consiglio, non hanno però voto deliberativo. Il consiglio delibera a maggioranza di voti, ed è di sua attribuzione (senza dipendere dal ministero) l'assumere lavoratori, promuovere capi e lavoratori, aumentare le loro mercedi, però entro i limiti contemplati dalla pianta organica, infligger pene, degradare e licenziare a norma dei casi previsti dal regolamento di servizio. Il consiglio delibera sugli aumenti o diminuzioni di prezzi dei prodotti, salva l'approvazione del ministero; apre aste, stipula contratti per acquisto di materiale, legna e carbone fino a un certo limite, oltre al quale occorre l'approvazione ministeriale: p. es. l'ispettore non può acquistare, senza ministeriale approvazione, più di 200 passi cubi viennesi, ossia 1364, 5 m. c. di legna, più di 30 000 piedi cubi viennesi, ossia 946, 6 m. c. di carbone; come non può neppure stipulare contratti duraturi oltre 6 anni. I permessi, le rinnovazioni e i sussidi sono riservati all'ispettore, che li propone al ministero. L'evasione degli atti viene assegnata dal preside a quell'impiegato alle cui attribuzioni appartiene l'oggetto da trattarsi.

Per il basso personale sono in vigore due speciali regolamenti, l'uno dei quali riguarda il personale del sotterraneo, e l'altro il personale delle fucine.

Per ridurre ai minimi termini il prezzo delle derrate occorrenti agli operai, si è creata da qualche anno un'amministrazione speciale per

la provvista in grande dell'olio, grano turco e formaggio, di cui hanno la direzione l'ispettore, il medico e il curato. Le provviste si fanno mediante asta, e la vendita agli operai ha luogo al prezzo di costo. Nell'anno 1865 vi fu un consumo di chilog. 1213, 10 d'olio, e il prezzo di vendita fu di L. 1,05; ettol. 6512,36 di grano turco al prezzo di vendita di L. 11,53; chilog. 15963,60 di formaggio al prezzo di vendita di L. 1,57.

Esiste pure una cassa di confraternita, destinata ad alleviare la condizione degli operai ammalati, il cui capitale, a tutto il 31 dicembre 1865, era di L. 91895,32.

Gli operai che hanno prestato servizio per 40 anni o più, hanno diritto ad una pensione, che viene liquidata in base a direttive speciali.

STATO DI POSSESSO.

Lo stato di possesso dello stabilimento comprende le seguenti proprietà. La miniera che si estende per 8 misure di campo minerale di 12544 pertiche (451 ari, 22 cent.) graduate in base alla legge montanistica austriaca 23 maggio 1854, ossia comprende 100352 pertiche quadrate (36 ett. 09 ari, 76 cent.), ed è inserita nei libri censuari montanistici sotto il nome dell'erario. Quest'area abbraccia l'intero campo minerale conosciuto. Il torrente Imperina, incanalato per una lunghezza di oltre un chilometro, presenta sulla sua destra sponda, spazio sufficiente pei magazzini ed edifici di preparazione ed elaborazione del minerale. L'ingresso alla miniera, posto sulla sponda sinistra del torrente, comunica collo stabilimento per mezzo di un bel ponte in pietra. Alla bocca del pozzo principale si trova lo edificio per la macchina d'estrazione del minerale; all'ingresso della galleria S. Barbera vi è una grande tettoia per la cernita, e vicino ad essa la fucina dei fabbri con due magli ad acqua. A non grande distanza si trovano cave di buon materiale per costruzioni murali sotterranee e a giorno, e di pietra refrattaria (schisti talcosi) pel rivestimento interno dei forni. Sul Cordevole esistono poi rastelli per la presa dei legnami di *fluitazione* occorrenti allo stabilimento, e finalmente in luogo appartato havvi un magazzino speciale per la conservazione della polvere da mina.

Il valore totale degli *enti forestali* appartenenti allo stabilimento di Agordo, ammontava il 31 dicembre 1865 alla somma di fiorini 143728,31, ossia a circa L. 359320, compresi i boschi di Lavinallungo, situati nel territorio tirolese tuttora appartenente all'Austria, aventi un valore di fiorini 6173,20, pari a L. 15432.

Appartengono pure allo stabilimento parecchi appezzamenti di terreno nelle vicinanze della miniera, la maggior parte dei quali sono

però affatto improduttivi. E finalmente dipende pure dallo stabilimento la bella e solida strada da Agordo verso Belluno fino al Peron, di circa 16 chilometri di lunghezza. La manutenzione di questa strada costa allo stabilimento circa 10 000 lire all'anno. Il prodotto del pedaggio che si preleva sui carri privati che vi transitano è appena di circa L. 2 000; per cui la manutenzione apporta annualmente allo stabilimento un aggravio di circa L. 8 000. Ma se si considera la quantità dei materiali che vi passano per conto dello stabilimento, e i vantaggi che a questo ne risultano pel buon mercato di tali trasporti, resterà evidente che le spese di manutenzione sono abbondantemente compensate. Si calcola che dopo la costruzione di questa strada i trasporti dallo stabilimento a Venezia non costano più che circa L. 2,50 per quintale.

Gli edifici per la manipolazione del minerale consistono: 1° in un laboratorio per saggi; 2° in un'officina di fusione; 3° in 16 tettoie di torrefazione; 4° in 5 forni di stiriani; 5° in una raffineria per lo zolfo; 6° in 5 edifici di lisciviazione; 7° in 4 edifici di cristallizzazione; 8° in 3 edifici di cementazione; 9° in un'officina di fabbro; 10° in un laboratorio di falegname; 11° in 16 magazzini e depositi diversi. Oltre a ciò appartengono allo stabilimento le due case situate nell'abitato di Agordo, le quali servono per alloggio degli impiegati superiori e per uso d'ufficio, e la casa situata in Valle Imperina pure per uso di ufficio. Fino alla cessazione del dominio austriaco dipendeva dalla miniera di Agordo anche la ferriera di Primiero nel Trentino, da cui si provvedeva il ferraccio occorrente alla cementazione, e il ferro malleabile per vari usi dello stabilimento.

A causa della difficoltà dei trasporti il ferraccio di Primiero veniva a costare in Valle Imperina L. 22,50 per quintale, mentre sarebbe stato possibile provvederlo altrove a L. 15 al quintale. L'essere quindi, a causa degli ultimi avvenimenti politici, lo stabilimento di Agordo stato disgiunto dalla ferriera di Primiero, non ne ha per nulla peggiorato la condizione.

CONCLUSIONE.

A concludere la presente relazione non resta che accennare ad alcuni provvedimenti, dalla cui attuazione l'amministrazione della miniera si ripromette un considerevole miglioramento nelle condizioni economiche della stessa. Tali provvedimenti si riducono ai seguenti: 1° Ristauero del pozzo principale, il quale esige considerevoli spese di manutenzione, non senza presentare qualche pericolo. 2° Proscribere la coltivazione a *rapina*, conseguenza della quale è l'impossibilità di esaurire il masso metallifero senza opere e spese straordinarie. 3° Ridurre tutto il minerale in formelle, eccettuato quello abbastanza ricco da po-

tersi passare direttamente nei forni. Il calo nella manipolazione fucinale è, come si è visto, di oltre 30 %; col metodo proposto si potrebbe ridurre al 10 o 15 %. Il trattamento per via secca dei cementi in tal modo ottenuti permetterebbe anche un notevole risparmio di combustibile. 4° Apertura di ferrovie interne ed esterne per agevolare i trasporti. 5° Costruzione di un alto forno pel trattamento dei residui dell'elaborazione del minerale, contenenti circa il 50 % in ferro, dai quali si potrebbe ottenere il ferraccio occorrente alla cementazione.

Considerando però essere importante il dimostrare anzi tutto che codesta miniera è ancora, come in passato, suscettibile di produrre qualche beneficio, sembra che mettendo per ora in disparte i lavori non assolutamente urgenti che riguardano la sua conservazione, e quelli altri che non sono d'immediata utilità, convenga limitare le innovazioni al sistema proposto per l'elaborazione del minerale mediante pilatura e conversione in formelle. In correlazione con questo provvedimento è pure raccomandabile l'attuazione delle ferrovie interne ed esterne ed una disposizione delle vasche di lisciviazione che permetta di ridurre le spese, cagionate dagli inutili movimenti della materia.

Quando, mediante queste innovazioni e col riordinamento dell'intero sistema d'amministrazione, sarà provata la possibilità dell'utile esercizio dello stabilimento di Agordo, si potrà allora procedere all'attuazione delle altre innovazioni di cui si è parlato, e di quelle soprattutto che riguardano la conservazione della miniera, mentre è sperabile che per qualche anno il pozzo principale possa mantenersi aperto, continuandone, come si è fatto finora, le parziali riparazioni a misura che se ne presenta il bisogno.

Fa d'uopo anche notare che lo smercio del rame dello stabilimento di Agordo aveva luogo in passato per la massima parte sulla piazza di Trieste e per altre destinazioni della monarchia austriaca, nelle quali trovandosi opportuni opifici di raffinazione e di laminazione era possibile la vendita in dettaglio. Il rame rosetta ed il rame malleabile, quale si prepara in Agordo, non potendo venir immediatamente adoperato per gli usi ordinari, senza una tale preparatoria elaborazione, nè trovandosi in Italia, e segnatamente nelle provincie venete, opifici di raffinazione, laminazione e battitura, sarebbe conveniente stabilire in Agordo stesso un forno di raffinazione e di riscaldamento, un laminatoio e qualche maglio, perchè invece di spedire rame rosetta e rame malleabile in lingotti, tali prodotti potessero venir raffinati e convertiti in lamine ed in verghe aventi le dimensioni domandate generalmente in commercio, ed in uso soprattutto nelle costruzioni navali. In tal modo lo stabilimento di Agordo potrebbe fornire anche il Ministero della marina e le altre amministrazioni dello Stato, che ne facessero richiesta, dei materiali ad esse occorrenti. Il prezzo del com-

bustibile è in Agordo abbastanza discreto perchè, tenendo conto del buon mercato della mano d'opera, dell'abbondanza di forza motrice e delle altre circostanze favorevoli, una tale elaborazione possa aver luogo con vantaggio. Così non accaderebbe di dover vendere i prodotti d'Agordo all'estero, per ricomprarli poscia, sotto altra forma, pei vari bisogni dell'industria nazionale.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
N. PELLATI

II. — MINIERA DI VALLALTA.¹

Se da Valle Imperina, notissima per le sue miniere di rame, si percorra la linea sud-ovest, si valichi la biforcuta cima di Franche, che costituisce il piede al sud del monte Armajuolo, e quindi, attraverso l'imboccatura del canale del Mis, seguasi il piede del monte Campotorrondo che s'erge a sinistra, sempre fra due monti di diversa natura geologica, quello cioè a destra di schisto argilloso e micaceo, e l'altro a manca di calcare giurese dolomitico, si giunge, in tre ore circa di cammino, allo stabilimento delle fucine della miniera di mercurio di Vallalta.

Esso giace sulla sponda sinistra del torrente Mis nell'Agordino, comune di Gosaldo, dove mette foce il rivo Pezzea, che dalla valle delle Moneghe scorre verso nord, seguendo il confine del territorio veneto col trentino.

A chi da questo punto cammini lungo la sponda destra sullo schisto argilloso (*a. Tav. I*), alla distanza di 800 metri circa, s'affaccia un conglomerato di arenaria rossa schistosa con schisto argilloso e quarzo, ed in questo si trova l'imboccatura della galleria O' Conon, ingresso al sotterraneo.

La miniera di Vallalta già conosciuta in antico, ed anche lavorata, ma senza buoni effetti, fu in seguito abbandonata, come si vedrà dalle brevi notizie che stimo opportuno di premettere alla descrizione dello stato in cui trovasi presentemente.

Da circa un secolo le affioriture di cinabro disseminate nel porfido trovate sulla sponda destra della valle solcata dal Pezzea che manifestavano l'esistenza di filoni o massi metalliferi di tale specie, invogliarono i

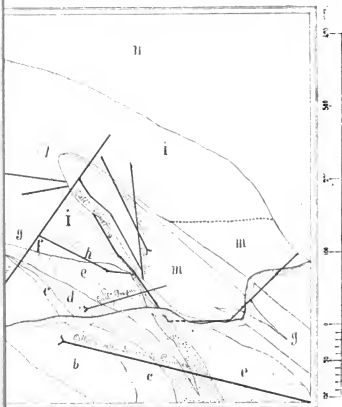
¹ Il sottoscritto, mentre conferma le notizie di fatto contenute nella presente monografia, lascia all'autore intiera la responsabilità delle opinioni e dei giudizi in essa esposti.

N. PELLATI.



ALLALTA

Tav. I.



- 5 Apparato nelle m. comp. l. a. n. e. della
fuligine
- 6 lenaia nella m. n.
- 7-8 Case e abitazione
- 9-10 Colli e po. n. n. l. n. n.

due patrizi Nani e Pisani ad intraprendere lavori d'indagine e poi gli escavi.

La prima galleria di ricerca, denominata Nani, incominciata al letto del rivo sotto le affioriture, fu prolungata per 100 metri circa diagonalmente alla formazione minerale metallifera verso l'est. Per mezzo di questa si effettuarono in seguito molte altre ricerche e scavi, finchè le affluenti acque avendo impedito lo approfondarsi, fu presa la determinazione di aprire una nuova galleria di scolo alla distanza di 90 metri al nord della prima e 16 metri più bassa, denominata Pisani.

Il minerale scavato era condotto a Venezia per distillarlo, con difficoltà non piccole di trasporto e con molte spese, perchè allora da Vallalta sino a Belluno, per Agordo, le strade non erano accessibili che ai muli. Così per un falso sistema adottato si dovette abbandonare l'impresa, perchè non reggeva il tornaconto, quantunque il prodotto fosse a quel di pagato a caro prezzo.

La miniera però non fu perduta d'occhio; anzi al principio del corrente secolo, Zanchi Melchiorre, a cui ingegno ed acume montanistico non mancavano, ne riprese il lavoro con un piano altrettanto ardito quanto studiato e saggio. Diede egli mano ad una galleria nel letto del torrente Mis sulla sponda destra del confluyente Pezzèa, la quale doveva, avanzandosi al sud per 50 metri, raggiungere l'ammasso metallifero alla profondità di 80 metri sotto l'orizzonte della galleria Pisani.

Dovette però quel bravo uomo arrestarsi ad un quarto circa della meta, e solo per mancanza di mezzi.

Dopo di lui fecero dei lavori negli scavi lasciati da Nani e Pisani, Schena Bortolo, Fusina e Nogarola di Agordo, con Bosio Casimiro di Primiero, e più tardi i soci Fusina figlio, Levi ed il Bosio; ma gli uni e gli altri consumarono capitali con poco profitto, e dovettero abbandonare i lavori anche con buone speranze.

I tre ultimi nominati però, tanto per conservarsi il diritto d'investitura, continuarono l'opera sino al 1852.

Fu in quell'anno che la Società Veneta Montanistica, animata dai felici successi della miniera di lignite nel vicentino presso Valdagno, volse l'occhio a Vallalta coll'intenzione di occuparsene seriamente.

Difatti incaricò l'ingegnere del sotterraneo delle RR. miniere di Agordo, sig. Giuseppe Bauer, di studiarne la formazione minerale e di riferire.

Avuta la relazione di lui, la società domandò ed ottenne dal Governo il diritto d'indagine libera al nord-est del campo minerale, di cui conservarono l'investitura i soci Fusina, Levi e Bosio.

Il 18 luglio 1852 poi l'ingegnere Bauer segnò il punto di partenza e la direzione della galleria O' Conor, il cui esito fu assai felice.

Questa galleria, passando per stratificazione, corre a sud-est per 5 metri nel conglomerato (b) di arenaria rossa schistosa con schisto

argilloso e quarzo. Segue poi uno strato di 2 metri di schisto argilloso giallognolo (c) che s'allarga al sud-ovest, e quindi un leggiadro strato di arenaria schistosa porfirica (d) che partecipa dello schisto argilloso e del porfido, e che guadagna pure in potenza verso il sud-ovest.

La galleria, spingendosi innanzi, tocca il porfido rossiccio quarzoso (e), e lo attraversa nello spessore di 24 metri. Continua essa di poi per altri 14 metri nell'arenaria porfirica schistosa (f), che a metri 45 sud-ovest fa luogo allo steaschisto, nella cui estensione di pochi metri si diede più tardi, con una galleria trasversale, denominata Todros, in minerale di cinabro ricchissimo.

Proseguendo, la galleria O' Conor s'imbattè in uno strato di arenaria rossa (g) dello spessore di metri 1 $\frac{1}{2}$, e dopo uno strato di schisto grafítico (h) di metri 4, trovò lo steaschisto (i) per 72 metri, intersecato qua e là da brevi straterelli di schisto grafítico, e disseminato di cinabro che di frequente manifestasi sulla divisione della stratificazione schistosa.

A questo successe un altro strato di schisto grafítico (l), che costituisce la così detta salbanda od involucre del masso metallifero.

Fu il dì 14 luglio 1854 che la galleria O' Conor raggiunse con 196 metri lo scopo desiderato, mettendo allo scoperto il minerale tutto luccicante di mercurio nativo condensato al contatto dello schisto.

Per questo si acquistarono subito i diritti dei soci Fusina, Levi e Bosio, ed il 1° settembre 1855 si aprì un'altra galleria di scarico, 300 metri circa distante dalla O' Conor e 28 metri più bassa, denominata galleria Berti, la quale fu proseguita prima, quale ricerca verso sud-est nello steaschisto, per metri 404 fino al calcare, e con una trasversale poi si compì la detta galleria di scarico.

La galleria O' Conor, oltrepassando il masso metallifero dello spessore di 30 metri, segue sempre dritta per altri 47 metri nello steaschisto, che mostra frequenti tracce di cinabro.

La formazione minerale metallifera (m) si chiude ad ellisse 33 metri a nord-est della galleria O' Conor, collo schisto grafítico che la circonda e che continua dal lato sud-sud-est con meschino spessore, e leggermente coperto dall'arenaria rossa. Il quale involucre poi, a guisa di fascia destinata a concentrare i vapori mercuriali, ¹ va divergendo verso il sud-ovest.

Seguitando poi dalla galleria O' Conor il minerale dietro alla salbanda nord-ovest, in direzione sud-ovest mediante la galleria Schielin, dopo 45 metri s'incontrò in una lingua di porfido con cinabro di cui spesso si mostra assai pugno.

¹ Tutti gl'indizi concorrono a far ritenere ignea la formazione minerale metallifera di Vallalta.

Questa lingua fa parte di uno strato potente di porfido rossiccio con vene di gesso, grani di quarzo, frantumi di mica nero e feldspato, che si estende oltre Primiero. Formando nella sua estensione la sponda nord-ovest della formazione minerale metallifera, con uno spessore quasi costante di metri 12 circa, essa venne esplorata per 200 metri, da dove la galleria Schielin attraversa la formazione metallifera sul confine del campo minerale d'investitura.

A metri 120 dalla galleria O' Conor verso il sud-ovest cessa da una parte e dall'altra la salbanda di schisto grafico, e continua solo l'arenaria rossa. Da quel punto la formazione metallifera si dilata sino al calcare, spiegandosi in larghezza sino a 200 metri, e segue l'arenaria rossa, facendosi più potente, e suddividendo longitudinalmente e quasi per metà la formazione minerale metallifera.

L'ammasso metallifero, (e meglio si direbbe un complesso di massi che uniscono l'uno all'altro per mezzo di ramificazioni) è composto di pirite di ferro, di schisto argilloso e talcoso, di gesso a gruppi, a vene, e specialmente granulare, di spato calcareo, di quarzo, di clorite, di porfido e di cinabro.

La massima spessore del masso metallifero finora conosciuto è di 32 metri, e si estende, per quanto mostra l'esplorazione fatta sull'orizzonte O' Conor, senza interruzione per metri 110, dall'estrema parte nord-est verso sud ovest. Qui un' interruzione di 45 metri, qua e là con spruzzi, con gruppi e filetti di cinabro, e più che altrove nel porfido, la divide da un altro masso di minerale della media spessore di metri 12, la cui maggiore estensione è la verticale finora conosciuta di metri 75.

La ricerca colla galleria Schielin non scoprì altri massi, oltre a questo, nè filoni di qualche importanza; ma ciò non c'induce a ritenere che qui si limiti il minerale di cinabro, mentre tutti gli scavi vecchi che si eseguirono sopra l'orizzonte O' Conor sovrastano a questo spazio. Se la galleria Schielin adunque non fu coronata da altre felici scoperte, vuol dire unicamente che quella esplorazione è ben poca cosa per un campo sì vasto. Più innanzi dirò in qual modo s'intenda esplorarlo per vedere quali risultati esso offra al basso.

La profondità del sotterraneo misura ormai 140 metri, ed il minerale si abbassa col più lusinghiero aspetto. Il minerale poi varia dal 0,2 sino al 75 %, che è dato dal cinabro compatto scuro, detto dai Tedeschi *stahlerz*. Tutto calcolato però il contenuto medio non oltrepassa il $\frac{1}{2}$ mezzo %. Ciò nonostante nel 1858, secondo anno di distillazione, questa miniera produsse 41.000 chilogrammi di mercurio, quantunque vari difetti negli apparati condensatori fossero causa di considerevoli perdite.

Il sotterraneo era in pieno andamento, quando la notte del 30 al 31 ottobre 1860, una grossa sorgente d'acqua scaturì da un mulino¹ dei

¹ Apertura scavata in una roccia friabile (in questo caso nello schisto della salbanda) per provocare uno sfasciamento ed ottenere così il materiale da riempimento.

piani superiori,¹ la quale per la resistenza che presentava il materiale smosso del mulino, filtrò attraverso gli scavi e si disperse. Inumidite così le terre dei riempimenti, esercitarono queste una pressione sì forte sull'armatura degli scavi aperti e delle gallerie, da far cedere qualunque riparo, e comprimendo al tempo stesso i riempimenti degli scavi inferiori, nacque uno spostamento generale di tutta la parte compresa fra gli scavi e sovrapposta.

In tale spaventoso emergente non ci voleva meno del coraggio e della destrezza di questi minatori, per opporsi con armature, per quanto era possibile, ad un crollo generale che ci avrebbe fatto perdere tutta la parte superiore della miniera. Difatti mediante l'opera continua di 36 ore si riescì ad impedire il guaio temuto. Così rimase allagata la parte inferiore all'orizzonte O'Conor, perchè la galleria Berti era ancora lontana dall'aver raggiunto il suo termine, e pei movimenti avvenuti, tutte le gallerie nei piani superiori divennero impraticabili. Furono quindi necessari tre mesi per riattare i transiti e riprendere gli scavi nei piani superiori. In pari tempo per raccogliere quelle acque che avrebbero minacciato di continuo il sotterraneo, si aprì in alto una galleria dedicata al celebre Catullo, la quale riescì felicemente.

Il danno maggiore non consistette però nei guasti finora descritti, ma si nel ritardo delle esplorazioni al basso, mentre per ben due anni si dovettero limitare i lavori di scavo ai piani di sopra, perchè solo il 5 aprile 1862 si giunse per buona ventura, e senza alcun sinistro, a dare sfogo all'acqua colla galleria Berti.

On d'è che, per non sospendere i prodotti dello stabilimento, si dovette esaurire buona parte del minerale dei piani superiori.

Contemporaneamente agli scavi proseguono ora con alacrità dal piano inferiore i lavori d'indagine al basso e longitudinalmente, nel qual ultimo senso si sta aprendo una galleria verso sud-ovest, denominata Petich, dalla quale, mediante trasversali, verrà esplorato quel grande spazio che sotto ogni aspetto offre le maggiori speranze.²

Sul risultato di questi tentativi non vi può essere dubbio, poichè le esplorazioni finora sortirono l'esito il più felice, denudando massi e vene della maggiore ricchezza veduta fin qui.

Questo buon successo indusse anche a mettere in opera il progetto

¹ Superiormente all'orizzonte O'Conor sovrà 3 piani, cioè *Papadopoli*, *intermedio* e *superiore*, corrispondente quest'ultimo all'altezza di metri 33 sull'orizzonte O'Conor; inferiormente si contano finora altri 3 piani coi nomi di *Reali*, *Berti* ed *inferiore*, alla profondità quest'ultimo di 44 metri dall'orizzonte O'Conor.

² Vennero poi incominciate, in orizzonti diversi, altre due gallerie che si spingono nella stessa direzione sud-ovest dedicate l'una a Kunzler e l'altra a Zanardelli.

Zanchi, avendo messo mano col 1° ottobre 1882 alla nuova galleria di scarico presso le fucine, intitolandola allo stesso autore del progetto.

Le filtrazioni delle acque nel sotterraneo ora sono cosa da niente, ed i piccoli scoli che depongonsi nei bacini inferiori, si estraggono con secchie in capo a qualche giorno.

Venendo ora a parlare dell'escavazione del minerale, diremo che si effettua mediante tagli orizzontali nei singoli massi; a tale scopo ogni masso di minerale viene perforato possibilmente nel centro con un pozzo che parte da un piano e giunge all'altro. Al piano inferiore, cioè alla base del pozzo, ha principio l'escavazione in una direzione qualunque, ma sempre orizzontale, e i tagli si ripetono quasi a raggio partendo sempre dal pozzo. Ad evitare poi il pericolo che il vano dello scavo aumentando di estensione, dia motivo a qualche rovina o a forte spesa in armatura, di mano in mano che l'escavazione va lateralmente dilatandosi, se ne riempie il vano con materiale di roccia qualunque che si getta dal pozzo, e che per tal modo ammucciato, costituisce il così detto riempimento.

Compiuto il giro degli scavi attorno al pozzo, si compie anche quello dei riempimenti, i quali formano il letto artificiale del masso metallifero acciò non crolli, e fanno la base su cui appoggiarsi per gli scavi che sopra si vanno ripetendo in eguale maniera sino alla sommità del pozzo.

Il minerale scavato o viene gettato dal pozzo se dal piano inferiore evvi galleria che mette a giorno, nel qual caso il pozzo si conserva in mezzo il riempimento con armatura di legno, o viene pel pozzo stesso inalzato se abbasso non può aver sfogo, ed in questo caso il pozzo si ottura di mano in mano che ascendono gli scavi.

Due pozzi capitali servono principalmente a quanto richiede l'escavazione del minerale nei lavori sotto l'orizzonte O' Conor. Uno è il pozzo Manzoni che partendo dall'orizzonte O' Conor e passando all'estremità della galleria Berti, si approfonda sino al livello del piano inferiore e serve all'estrazione del minerale per mezzo di secchie tirate con rocchele a manubrio. L'altro è il pozzo Comello che dall'orizzonte O'Conor, pure attraversando i piani inferiori nel centro dei massi metalliferi, è destinato a distribuire il materiale da riempimento, qualora non bastasse lo sterile proveniente dai lavori di ricerca.¹

Il materiale che si getta giù pel pozzo Comello, si prende a giorno e viene introdotto pella galleria O' Conor con carri che corrono su guide di ferro, sistema adottato in tutto il sotterraneo, ed eziandio per il trasporto del minerale alle fucine.

¹ In appresso si cominciarono, dal piano inferiore, due nuovi pozzi per l'estrazione del minerale; i quali portano il nome di Capitale l'uno e pozzo Sella l'altro.

Per gli escavi superiori all'orizzonte O'Conor il materiale da riempimento s'introduce pure dall'esterno mediante la galleria Mulazzani, che dal piano superiore sbocca nella valle al sud-ovest.

Ritornando ora alla formazione metallifera, è da notare, che allo stato di cristallizzazione non si è presentata fin qui che la selenite; per quanto le frequenti druse che s'incontrano in tutta la formazione minerale metallifera dovrebbero offrire cristalli a dovizia, e specialmente quelle che incrostate di cinabro e spato calcare spesso ossidulato, si trovano frequenti nei massi di minerale. Senonchè, prendendo in considerazione ogni fenomeno ed i vari scherzi prodotti dalla natura, si ha fondamento per ritenere che la cristallizzazione che si mostra imperfetta sia stata precipitata o guastata dalle acque.

Il mercurio nativo non abbonda, però trovasi condensato quasi generalmente sulla salbanda nord-ovest che forma pendente coll'inclinazione media di 70° verso ore 22, e talvolta rinviensi eziandio frammezzo agli ammassi metalliferi, ma sempre al contatto di qualche straterello schistoso.

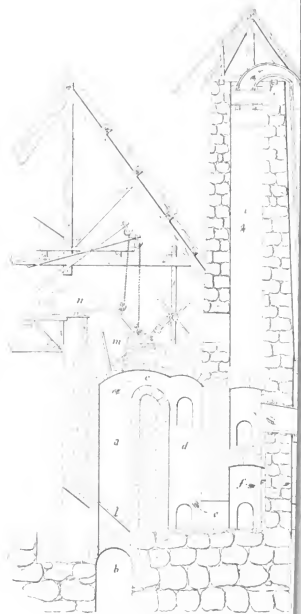
Scavato il minerale, viene tradotto a giorno sul piazzale di cernita, e quivi ridotto in pezzi non maggiori di un decimetro cubo, lo si divide in due classi, cioè povero col contenuto del 0,2 sino all'1 %, e buono sopra l'1 % e ciò specialmente allo scopo di prendere con maggior esattezza possibile gli assaggi e conoscere l'importanza della produzione mensile.

Messo quindi da parte il minerale così ridotto, col mezzo di crivelli si separa il minerale assai minuto e polveroso dal minuto propriamente detto, consistente in piccoli pezzi della media grossezza di una noce. Quest'ultimo se è ricco passa direttamente alla distillazione come il minerale spezzato; se invece contiene oltre un quarto di minerale sterile, assoggettasi a cernita speciale.

Siccome il minerale minuto, sempre polveroso o sporco, non lascia distinguere se contenga o no cinabro, così lo si getta in apposito acquedotto con inclinazione del 10 %, nel quale, trascinato giù dall'acqua, si lava, e sdruciolando in fondo per un graticcio di ferro, cade su di un tavolone ove le donne scelgono il buono dallo sterile, mentre tutta la polvere e i piccoli grani passano pel graticcio e si depositano nella vasca sottoposta.

Approntato così il minerale lo si passa al processo di distillazione, che sebbene per sé semplicissimo, presenta però gravi difficoltà, quando si vogliono evitare le funestissime conseguenze dei vapori mercuriali sopra gli operai addetti a questa operazione, e le perdite grandi di metallo che riscontransi pur troppo sensibilissime e fatali in tutti gli altri stabilimenti di questo genere. Perciò credo opportuno di farne particolareggiata descrizione, tanto reputo la cosa importante.

Dapprincipio la distillazione eseguirsi con due forni diversi; col



forno alto a manica pel minerale in pezzi, alimentato da carbone di legna, e col forno a riverbero pel minerale granulare ed in polvere tenuto acceso con legna.

L'esperienza avendo però dimostrato che la distillazione col forno a riverbero riesciva cinque volte più dispendiosa di quella col forno a manica, e riflettendo alla grande difficoltà di provvedere per lungo tempo la legna necessaria, si pensò ad un nuovo metodo di utilizzare altrimenti quel minerale, riducendolo in formelle di circa 4 chilogrammi ciascheduna, colla meschinissima spesa di soldi 3 $\frac{1}{2}$, per ogni quintale metrico di minerale.

A tale oggetto si fa una poltiglia coll'acqua acidula che scola dagli apparati condensatori di forni, e col mezzo di stampi si riduce in forme, che, disseccate, acquistano sufficiente consistenza per poter essere caricate alla distillazione sul forno a manica unitamente al minerale in pezzi, grosso e minuto.

In tal maniera si venne a risparmiare la spesa maggiore che costava il forno a riverbero, e si ebbe inoltre l'altro vantaggio notevolissimo, di aver tolto la causa principale delle malattie idrargiriche.

Per dare poi una chiara idea dell'apparato dei nostri forni, ch'è di nuova invenzione, se ne dà il disegno in apposita tavola (V. Tav. II) dalla quale si rileva consistere esso in un forno alto metri 10 colla manica (a) di metri 6, 50 avente il diametro di metri 1, 20.

Sotto la manica corre una galleria (b) per tradurre il minerale, che, libero dal mercurio, si scarica dal forno. Alla sommità della manica un condotto a vólto (c) mette ad una camera (d) che sta in comunicazione mediante una portella (e) con una seconda camera (f). Da questa partono due file di tubi (g) di legno, l'una di fianco all'altra inclinati di 5° che alla distanza di metri 15 mettono in 4 camere (h h' h'' h''') contigue, due sotto e due sopra, dall'ultima delle quali (h''') un'altra fila di tubi (i) comunica colla canna del camino, fatto in modo, mediante divisioni di tavole a zig zag dall'alto al basso, da ottenere l'effetto come se fosse tre volte più lungo.

All'altezza poco maggiore di due metri dalla manica, è poi applicata una graticola di ferro (l) che tiene sospeso il minerale che si getta nel forno nella seguente maniera.

Sopra il vaso o caricatore di ferro (m), chiuso ermeticamente con acqua, sta una tramoggia (n) dalla quale si precipita nel vaso la ca-

¹ Sino dal principio i tubi condensatori erano di ghisa; ma siccome l'acido solforoso che si forma dalla evaporazione dello zolfo contenuto nel minerale, corrodeva i tubi in pochi mesi, portando una forte spesa e molti inconvenienti, si pensò al ripiego, e sino dallo scorso 1862 vennero surrogati da tubi di legno, che, avendo l'uguaglianza di durata, offrono vari e molto considerevoli vantaggi.

² Tale sistema di chiudere con acqua venne studiato ed adottato nel 1858 allo scopo d'impedire le esalazioni mercuriali tanto dannose.

rica consistente in 480 chilogrammi di minerale misto, cioè grosso, minuto ed in formelle per $\frac{1}{4}$, ed $\frac{1}{8}$ (10 chilogrammi circa) di carbone di legna.

Questa carica si lascia cadere nella manica aprendo la cataratta (o) e la si ripete metodicamente ogni $\frac{1}{4}$ d'ora, purché il fuoco nella manica abbia arroventata la superficie dell'ultima carica, il che si scorge da un buco di fianco al caricatore, detto spiatolo, chiuso esso pure ermeticamente da un coperchio con acqua.

Quando il minerale delle cariche è giunto all'altezza di metri 3,50, locchè si rileva calando una verga di ferro dallo splatoio, il carico è normale. Da quel momento, ogni volta che la carica viene ripetuta, si fa cadere, battendo, dalla graticola il minerale che subì la distillazione, e che raccolto in un carro di ferro a cassa sottoposto, è condotto sopra rotaie di ferro allo scarico nel vicino torrente.

Dalle cose esposte facilmente s'intende come il mercurio sprigionandosi dal minerale in istato di vapore, spinto dalla corrente dell'aria pel volto (c), passi per le camere (d ed f), pei tubi (g), indi per le altre camere (h h' h'' h''') e retroceda per la fila superiore dei tubi sino al camino.

Un tale corso apparentemente vizioso dei vapori, è appositamente combinato per lasciar loro il tempo di condensarsi, il che succede quasi per intero nelle due file inferiori dei tubi, sui quali si fa cadere una pioggia continua mediante congegno opportuno, onde provocare un maggiore raffreddamento ed impedire che si fendano.

Da tutto l'apparato condensatorio il mercurio dovrebbe scorrere la camera (h), e da questa scolare poi nella vasca di fianco (x), se per la parte maggiore non fosse dalla polvere e dalla fuligine trattenuto.

Il mercurio che si ferma così nell'apparato, si estrae ogni qualvolta il bisogno lo richiede aprendo le portelle praticate sul dorso dei tubi. Siccome però esso va unito a polvere e fuligine così si mette quella mistura sopra un piano inclinato, e con mezzi meccanici lo si separa.

Nè la polvere e la fuligine da cui si estrasse il mercurio si getta via; ridotta in formelle è sottoposta a nuova distillazione per ottenere l'altro mercurio che non si poté separare.

Un inconveniente assai dannoso però insorgeva non di rado, e spesso di lunga durata, nella distillazione, in forza dei cangliamenti del tempo e delle stagioni che influendo moltissimo sul tirare più o meno dei forni, facevano ritardare la combustione e quindi la distillazione. Succedeva anche spesso che i vapori mercuriali, facendosi densi, discendevano per la manica e uscivano dal forno con sensibilissime perdite di mercurio e grave danno alla salute degli operai.

E questi guai erano superati da un guaio maggiore cagionato dal gas acido solforoso uscente dai camini, come quello che, per quanto regolare

che sia la condensazione, essendo sempre più o men gravido di mercurio, offende miserevolmente i lavoranti ed i vicini, e distrugge anche ogni vegetazione all' intorno per un raggio molto considerevole.

A tutti questi danni trovossi fortunatamente il rimedio nel 1801 con un apparecchio semplice e di pochissima spesa.

Consiste esso in una canna (*p*) di tavole, che chiudendo l' uscita del camino, discende verticalmente ad imboccare in altra canna orizzontale (*q*), nella quale penetra un'altra canna verticale (*r*) che mette in un acquedotto sotterra.

Quest' ultima canna sporge alquanto superiormente, e da quella sporgenza riceve, per mezzo di un laterale acquedotto, una colonna di acqua.

All' imboccatura è applicato orizzontalmente un anello regolatore che apre all' acqua un corso più o meno grande secondo il bisogno. Ora la colonna d' acqua cadendo giù provoca nella canna una corrente di aria che viene via via attirata naturalmente sino al camino, essendo tutto il congegno in diretta comunicazione.

In tal modo i gas che prima uscivano dal camino, vengono trascinati dall' acqua e condotti sotterra, da dove escono a conveniente distanza spogli delle particelle di mercurio e lavati dell' acido solforoso, riescendo così totalmente innocui alla respirazione ed alla vegetazione.

Applicati che furono gli esposti sistemi e congegni, cessarono i tristissimi effetti idrargirici, e l' idrargirosi¹ ne scomparve affatto dallo stabilimento, come non ebbe più a patirne la vegetazione all' intorno.

A questi salutari effetti si aggiunge il materiale vantaggio di una perdita considerevolmente minore nella distillazione.

Ritornando ai forni, è da avvertire che in Vallalta è adottato il sistema dei forni doppi, i quali sono due, e diconsi doppi perchè ciascuno ha due maniche con doppio apparato condensatorio, senza però che l' apparato di una abbia con quello dell' altra relazione di sorta. Ognuno di questi forni doppi distilla in media 150 quintali metrici di minerale in 24 ore.

Non più di 18 a 20 mesi continua la distillazione di un forno, perchè dopo un tale periodo abbisogna di qualche ristauo, ed è al termine di ogni campagna che gli apparati condensatori vengono totalmente sgombrati dal mercurio.

Il mercurio per essere posto in commercio viene imballato in pelli di pecora nella quantità 23 chilogrammi per ogni balla, e posto in greggie botticelle di legno della capacità ognuna di due balie.

¹ Nome generico delle malattie cagionate dal mercurio.

² Gli stabilimenti d' Europa i più perfetti di questo genere, soffrono un degrado in mercurio nella distillazione in ragione del 40 %, circa, ed anche qui, ad onta che gli apparati fossero diligentemente studiati, si aveva la perdita in via media nella distillazione del 33 %. Dopo l' applicazione dei suddescritti sistemi essa venne ridotta al 2 %.

Esposto quanto concerne la miniera propriamente detta e la relativa manipolazione, non sarà inutile fare cenno della condizione generale del luogo.

Vallalta è tutta sparsa di minerali metallici. Molti filoni di ferro spatico affioriscono in vari punti, e nella località detta *Pian della Stua*, poco oltre l'imboccatura del canale del Mis, a destra del torrente, ove con una galleria si esplorò quel terreno fino al calcare, venne attraversato un filone di ferro spatico di circa due metri di spessore, che in un'epoca non molto lontana si escavava, trasportando il minerale a Primiero per la fusione.

Anche filoni di pirite di rame, non c'è dubbio, esistono in questa valle, venendo ciò constatato da depositi di scorie che in vari punti si rinvennero, le quali contengono ancora un 2 % di rame, e dal rame greggio che si rinvenne tracciando queste strade.

Alla ricerca di questi filoni la società veneta montanistica incominciava una galleria sulla sponda sinistra del torrente Mis poco prima di giungere alle fucine.

Un'altra galleria di ricerca è pure in lavoro e molto avanzata ormai a cura di una società di Primiero diretta allo scopo di trovare la continuazione del nostro minerale nel territorio trentino al sud-ovest del campo minerale della società veneta.

Da ultimo poi volendo far conoscere con fatti quale proporzione vi sia fra la spesa che sostiene la società per questa miniera ed il ricavato, è da avvertire, che la spesa mensile ascende in media a L. 7 750, e la produzione del minerale risulta di quintali metrici 4 000 circa. Vuolsi osservare inoltre, che il minerale che si scava al presente ha il medio contenuto di 0,50 %.

Su questi dati quindi prendendo a base 100 quintali metrici di minerale, è dimostrato nell'apposito quadro seguente, quanto costi il minerale ed il mercurio allo stabilimento.

DIMOSTRAZIONE della spesa che sostiene la società per 100 quintali metrici di minerale e del costo di 100 chilogrammi di mercurio allo stabilimento.

SPESA DEL SOTTERRANEO

In opere per l'escavazione del minerale	L. 29, 50
• per lavori di ricerca ed ausiliari	12, 75
• per armatura	8, 90
• per l'estrazione del minerale	11, 70
• per riempire gli escavi	12, 25
• per accomodatura di attrezzi e riparazioni diverse	5, 57
• per sorveglianza	6, 90
• per cernita del minerale	5, 25
• per trasporto del minerale dalla cernita alle fucine	1, 00

Somma e segue . . . L. 93, 92

	Riporto . . .	L. 93, 92	
In materiali		38, 78	
In trasporto materiali		2, 13	
	<i>Spesa del sotterraneo</i> * ———		134, 73
SPESA DELLE FUCINE			
In opere per la distillazione		15, 02	
* per la estrazione del mercurio dagli apparati e ma-			
nipolazione della fuligine		0, 05	
* per compensi sulla produzione		2, 30	
In materiali		24, 78	
In restauri compresi i materiali		1, 35	
	<i>Spesa delle fucine</i> * ———		43, 50
In restauri generali			3, 72
In amministrazione			11, 90
	SPESA COMPLESSIVA.	L. 193, 85	

Perciò calcolato il minerale col contenuto di 0,50 %, ed avuto riguardo al degrado del 2 % nella distillazione, risulta che 100 chilog. di mercurio costano allo stabilimento it. L. 305, 61.

Uelluno, 27 gennaio 1867.

Il Direttore dello stabilimento
LUGI TOMEI.

V.^o L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
N. PELLATI.

III. — MINIERE DIVERSE.

MINIERA DI AVANZA.

Risulta da antichi documenti che la miniera di Avanza era lavorata fino dall'anno 1545. Le ricerche però che diedero origine alla coltivazione attuale non risalgono che all'anno 1857, e l'investitura in capo alla società veneta montanistica porta la data del 26 settembre 1862.

Il minerale di questa miniera è rame grigio o fahlerz in arnioni, contenuto in un filone di contatto ormai esplorato per circa 500 metri in lunghezza, e 160 metri in profondità. La potenza del filone è mediamente di circa 1 metro. Le rocce incassanti sono lo schisto argilloso e micaneo ed il calcare.

La posizione topografica della miniera è assai sfavorevole, trovandosi a circa 2000 metri al di sopra del livello del mare, in una regione alpestre e non accessibile che per una parte dell'anno.

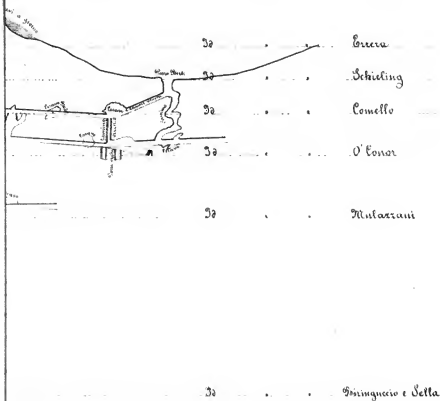
Il minerale scavato viene scelto, sottoposto alla pestatura e lavato. Con questa preparazione si porta ad un tenore di 4 a 5 % in rame e di circa 0,04 % in argento. Mescolato quindi col sal marino è introdotto in un forno a riverbero, nel quale, mediante la torrefazione, il rame e l'argento si convertono in sottocloruro di rame e cloruro di argento, ambedue solubili in lisciva contenente protocloruro e deutocloruro di ferro.

Dopo la lisciviazione si passa la soluzione in vasche contenenti granaglie di rame, e si ottiene la precipitazione dell'argento, a cui tien dietro quella del rame decantando la soluzione sul ferro metallico. Il precipitato di argento viene amalgamato e rifuso in verghe; ed il cemento di rame è convertito col metodo ordinario in rame rosetta. Le perdite di queste manipolazioni sono del 10 % in rame e del 5 % in argento.

Appena ottenuta l'investitura di questa miniera la società veneta montanistica, invece di spingere innanzi i lavori di ricerca ed assicurarsi in tal modo della vera potenza della nuova miniera, diede mano alla costruzione di strade che mancavano in quell'alpestre situazione,



Origine della galleria Panzer



e vi eresse un grandioso stabilimento per la trattazione del minerale.

Ma il filone impoverì, e la società proprietaria fu costretta, nel maggio 1865, a sospendere il lavoro dell'officina, e a limitare il personale della miniera a quel tanto che fosse sufficiente a condurre innanzi qualche lavoro ulteriore di ricerca.

MINIERA DI AURONZO

La miniera di zinco e piombo di Argentiera è proprietà del comune di Auronzo, il quale ne ottenne l'investitura fin dal 13 marzo 1675.

Per ben 20 anni essa fu tenuta in affitto dall'erario montanistico austriaco, il quale la fece coltivare per mezzo della direzione delle miniere e saline di Hall. A questa succedette nell'1860 il signor Baldassare Angerer di Rattenberg, il cui contratto è duraturo ancora fino al 1870.

La coltivazione di questa miniera è da parecchi anni limitata alle scariche esistenti alla bocca delle gallerie e ad alcuni scavi al giorno. Il giacimento consiste in un masso di calcare dolomitico contenente, senza alcuna regolarità, vene di calamina e amioni di galena, in modo che la sua coltivazione per gallerie sotterranee sarebbe troppo costosa, anche facendo astrazione dall'alto prezzo del legname occorrente all'armamento. La formazione metallifera appartiene probabilmente al calcare triassico inferiore in prossimità agli schisti d'arenaria rossa sotto i quali appaiono gli schisti argillosi.

Il lavoro di questa miniera procede nel modo seguente. Fatta la separazione a mano del minerale di piombo dal minerale di zinco, si procede separatamente alla preparazione dell'uno e dell'altro. Pel minerale di piombo s'incomincia con una lavatura sugli stacci affine di facilitare la cernita. Segue la triturazione ai pestelli, dai quali il minerale passa ai cassoni e quindi alle tavole a scosse. I pestelli e le tavole a scosse sono mossi da una ruota idraulica. Il minerale vien ridotto con questa preparazione a circa 50 % in piombo, dopo di che è passato alla fondita in un forno a riverbero.

Per ottenere 100 chilogrammi di piombo metallico occorrono in media:

- 250 chilogrammi di minerale;
- $\frac{1}{4}$ m. c. di carbone vegetale;
- 1 m. c. di legna.

Il minerale di zinco accuratamente scelto a mano vien portato alla torrefazione, la quale ha luogo in un forno a riverbero riscaldato colle fiamme perdute, provenienti dal forno di distillazione dello zinco.

La calamina torrefatta, dopo esser sottoposta alla macinatura sotto

una mola di pietra; è portata alla fonderia, dove vien preparata per la carica nelle storte, mescolandola con $\frac{1}{4}$ del suo peso di carbone vegetale polverizzato.

Il forno di distillazione, costruito sul sistema di Liegi, si compone di 48 canne o storte. La miniera possiede un altro forno simile al precedente con 42 canne. Quest' ultimo forno, che resta quasi sempre inattivo, si trova a circa metà del cammino dalla miniera ad Auronzo, nella località denominata Ligonto.

In 24 ore si passano alla distillazione circa 275 chilogrammi di minerale e se ne estrae circa 180 chilog. di zinco, con un prodotto di poco inferiore al 40 %. Occorre per una tale produzione un consumo di circa 2 m. c. di legna.

La raffinazione e rifusione dello zinco in lastre si opera in un crogiuolo a parte.

Lo zinco e il piombo prodotti dallo stabilimento di Auronzo non sono ridotti in lamine che dietro speciale richiesta degli acquirenti. A tale scopo esiste nell' abitato stesso di Auronzo una speciale officina con cilindri laminatori.

MINIERA DI VALDAGNO.

La più importante e più regolare miniera di carbone delle provincie venete è quella denominata di Puli, situata a pochi chilometri al Nord di Valdagno nel terreno nummulitico fra la creta ed il tufo basaltico. Questa miniera è di proprietà della società veneta montanistica la quale ne ottenne l' investitura nell' anno 1841.

In un bacino abbastanza regolare sono stati ormai aperti alla coltivazione sette strati fra lignite e schisto bituminoso, aventi una potenza di m. 0,20 a 1,50.

La lignite è di buona qualità e pei suoi caratteri mineralogici molto si avvicina al litantrace. Coll' incenerimento dà 4,5 a 14 % di cenere.

Nell' anno 1865 vi furono impiegati 121 operai, e si estrassero 57 718 quintali di carbone e 2 027 quintali di schisto bituminoso, rappresentanti un valore complessivo di L. 65 000.

MINIERA DI MONTEVIALE.

La miniera di Monteviale, denominata la Speranza, fu ottenuta in investitura dalla società vicentina montanistica nel novembre 1864. Nella località della miniera attuale furono praticate, negli anni addietro, nu-

merose indagini, prima dai conti Bissaro, poi dalla società Tomba e compagni, a cui succedette la società vicentina montanistica.

Come combustibile la lignite di questa miniera è d'infima qualità; ma essendo fortemente bituminosa viene adoperata per la distillazione. Lo strato in coltivazione ha una spessorezza media di circa 0^m,75, ed è interrotto da una potente eruzione basaltica.

Questa miniera è distante circa 7 chilometri da Vicenza ed altrettanto dalla stazione ferroviaria di Tavernelle, alla quale si fanno i trasporti direttamente con carri a due ruote.

La quantità di lignite scavata nell'anno 1865 fu di 6 000 quintali, e il numero dei lavoratori impiegati di 36.

MINIERA DI CALVERINA.

La miniera del monte Calverina, denominata Vittorio (nel comune d'Arzignano), fu data in investitura alla società vicentina montanistica nel giugno 1862. Nella località di questa miniera erano state fatte diverse indagini prima dai particolari proprietari dei fondi, poi dalla società Rasponi e Bugnoni che fece eseguire pozzi e gallerie i quali però non condussero alla scoperta del giacimento attualmente in coltivazione.

La qualità della lignite è presso a poco uguale a quella della miniera di Monteviale, e serve agli stessi usi: la potenza dello strato è di circa m. 1,50; ma esso è ormai quasi esaurito.

La distanza di questa miniera da Vicenza è di circa 18 chilometri.

Nell'anno 1865 si estrassero quintali 2500 di lignite, e vi furono impiegati 22 operai.

MINIERA DEL MONTE BOLCA.

La investitura di questa miniera, situata nel territorio di Vestenauova, in capo al signor Giuseppe Cerato, ebbe luogo nell'anno 1834. Le indagini cominciarono nel 1816 per cura di Girolamo Franchini di Verona, a cui succedette nel 1819 il Cerato.

La lignite che se ne estrae è di qualità affatto scadente, ed è deturpata dalla pirite di ferro e da schisti terrosi. La sua produzione nell'anno 1865 fu affatto insignificante, avendo appena raggiunto quintali 756, mentre ai lavori di scavo non vennero impiegati che 3 lavoratori pel corso di 3 o 4 mesi al più.

L'ingegnere del R. corpo delle miniere
N. PELLATI.

IV. - SALINA DI SAN FELICE.¹

Esiste nelle lagune di Venezia, sulla palude maggiore presso Preporti, comune di Burano, uno stabilimento salifero che ebbe origine dalla investitura accordata in principio con sovrana risoluzione 21 ottobre 1843 alla ditta Pietro Brambilla pel periodo di 50 anni, allo scopo appunto della produzione del sale bianco granito. Ne divennero poscia cessionari, mediante contratto 10 dicembre 1845, approvato dal Ministero di finanza a Vienna il 14 dicembre successivo, il barone Salomone di Rothschild e cav. Carlo Astruc. Questa ultima ditta ha veramente il merito della fondazione e dell'attuale stato di piena produttività della salina in parola che denominasi di San Felice, ovvero, Salina Rothschild.

Oltre ai letti preparatorii delle acque che si introducono dal mare per la prima evaporazione, oltre ai riparti esterni per la prima e seconda saturazione, contiene 67 tavole di cristallizzazione, un'apposita ruota idrofora mossa a vapore pel maneggio delle acque da uno a un altro riparto, non che i necessari locali di abitazione e per il deposito degli attrezzi.

La salina, la cui superficie in attività di lavoro è di metri quadrati 300 452, ha una direzione composta del direttore, di un controllore e di un assistente che dipendono dalla ditta investita, ed occupa permanentemente due commessi, due capi salinanti, un macchinista e 34 operai, e temporaneamente durante il raccolto, da 7 ad 800 persone che vi accorrono dalle isole circonvicine di Burano, Tarcello, Marzarbo ec.

In seguito a più recenti stipulazioni, e dopo la morte del cav. Astruc, l'investitura, concentrassi nella ditta barone Salomone Rothschild da durare fino al 31 dicembre 1907, dopo di che lo stabilimento deve passare in assoluta proprietà dello stato.

¹ Le presenti notizie furono desunte da una relazione della R. Delegazione delle finanze venete.

Il prodotto della salina, che è della specie del sale bianco granito siciliano, raggiunse nell'ultimo triennio le cifre seguenti:

	1863	quintali	metrici	125,000
,	1864	"		50,000
"	1865	"		133,000

Riguardo all'anno 1866, le pratiche di consegna essendo state ritardate dagli avvenimenti politici, non se ne può indicare che in via presuntiva un prodotto di quintali 94 000; il quale, giusta i patti contrattuali, va consegnato per intero all'erario al prezzo di L. 2, 12 per quintale, essendo la ditta obbligata a consegnare e l'erario a ricevere annualmente quintali 150 000 di sale.

Belluno, 31 gennaio 1867.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
N. PELLATI.

V. — FABBRICHE DI CONTERIE E MARGHERITE DI VENEZIA.

Le notizie che seguono sono desunte da una relazione del Podestà di Venezia, in data 7 gennaio 1867. Per quanto non riguardano che le fabbriche esistenti nel recinto di detta città, non sarà però difficile inferirne la relativa importanza di quelle di Murano, le quali sebbene siano assai più estese si trovano in condizioni del tutto analoghe alle fabbriche di Venezia.

Le materie prime che alimentano la fabbricazione delle margherite e conterie veneziane sono quasi tutte importate dall'estero, non approfittandosi che tutto al più delle sabbie silicee del lido, le quali tradotte in atomi impalpabili dai fiumi alle foci dei porti, vengono risospinte dal flusso del mare dopo aver subita l'azione degli elementi salini. Risultando conseguentemente meno fusibili all'azione di un fuoco violento che non sono le paste vetrose assoggettate al rotondamento, esse servono mirabilmente alla riduzione delle margheritine, il che sembra non siasi mai potuto ottenere in tutte quelle officine straniere, ove nei decorsi 70 anni venne ripetutamente tentato di trapiantare questa industria.

Le officine vetrarie nelle quali si fabbricano le margherite e le perle si suddividono in opifici produttori delle paste e smalti colorati e delle canne piene e forate, ed in opifici riduttori dei prodotti medesimi.

L'arte di comporre e colorare le paste degli smalti e delle canne per conterie costituisce il ramo chimico dell'industria, mentre quella di ridurre le cannelle e tubi capillari in perle, mediante forni espressamente costrutti per rotondarle, costituisce il ramo industriale in cui si comprende il margaritaio ed il perlajo, ossia fabbricatore delle perle a lume, collane ed altro.

L'arte del margaritaio esige il sussidio dei forni per il rotondamento delle canne tagliate, e quindi quest'esercizio si trova compreso in alcuno delle officine contemplate dalle notizie statistiche, dalle quali invece sono esclusi gli altri opifici che limitandosi al solo arrotondamento, sono separati da quelli che producono soltanto la pasta vetrosa.

Le fabbriche per la riduzione delle perle e margherite prodotte dalle fabbriche di fusione si trovano nel sestiere di Castello e sono le qui appresso notate:

<i>Sestiere di Castello</i>	{	1 ^a Fabbrica di Felice Levi a San Pietro;	*
	{	2 ^a Società anonima fabbriche unite al Ponte degli Scudi.	
<i>Sestiere di Cannaregio</i>	{	3 ^a Società fabbriche unite a San Girolamo;	
	{	4 ^a Fabbrica Bassani Isacco a San Marziale.	

La magnifica industria delle calcedonie e mosaici monumentali, condotta dall'avvocato Antonio Salviati, riflette esclusivamente il ramo artistico ed industriale che approfitta dei prodotti dell'arte vetraria, come quella che somministra una prima materia elaborata, ed è affatto estranea alla statistica mineraria, mentre le materie che l'alimentano, cioè le paste vetrose e gli smalti colorati, si producono nelle officine muranesi.

Finalmente delle 4 officine per la fusione e che comprendono anche la riduzione delle perle e margherite e delle conterie in genere, tre si trovano nel sestiere di Cannaregio e la quarta in quello di Dorsoduro, cioè:

- 1^a a San Leonardo — Eredi del fu Giuseppe Zecchin;
- 2^a a San Giobbe — Società anonima delle fabbriche unite;
- 3^a a San Girolamo — Ditta Stifoni Coen e Comp.;
- 4^a a Santa Margherita — Ditta Bonlini ed Arbib.

Le produzioni di queste fabbriche si distinguono in tre categorie cioè:

- 1^a Conterie fine;
- 2^a Conterie ordinarie;
- 3^a Canne piene per margherite.

In queste produzioni si comprendono gli smalti, le perle di vetro colorato, le margheritine o perle da ricamo, conosciute in commercio sotto il nome di *jais*, *rocaïlles* ecc. Il prodotto del lavoro annuo di queste fabbriche in Venezia viene riassunto come segue in forma semplicemente approssimativa.

Numero delle Fabbriche	INDICAZIONE delle FABBRICHE	PRODOTTO ANNUO		
		Conterie line — Chilog.	Conterie ordinarie — Chilog.	Margherite — Chilog.
1	S. Leonardo — Eredi Zecchin	215 000	200 000	24 000
2	S. Giobbe — Società anonima fabbriche unite	205 000	"	24 000
3	S. Girolamo — Stifoni e Compagni	112 000	150 000	24 000
4	Santa Margherita — Bonlini ed Arbib	205 000	200 000	24 000
	IMPORTO COMPLESSIVO....	737 000	550 000	96 000

Questo prodotto che rappresenta la media di un anno, ossia di 44 settimane di lavoro dell'arte vetraria in Venezia, preparato mediante l'infilatura in masse, in collane, in cassette, viene posto in commercio e distribuito agli agenti intermediari, che sono generalmente gli inglesi e gli olandesi, essendo Londra e Liverpool da una parte, Amburgo ed Amsterdam dall'altra, i centri principali d'onde si diffondono tutte le esportazioni per le Americhe e per le colonie inglesi ed olandesi.

Il consumo che si fa di questa produzione, esclusivamente veneziana, è straordinario, specialmente in Africa, giacchè cominciando dall'impero di Marocco ed internandosi nella Guinea, nel Congo, nella Cafreria, nel Zanguebar, nell'Abissinia, le conterie sono dovunque ricercate con passione e servono agli Europei per un commercio di cambio contro le produzioni naturali di questi paesi.

Anche la Francia traffica con queste perle principalmente colle sue colonie del Senegal, d'onde essa riceve in cambio sabbia d'oro, ambra, legnami, pelliccerie e la celebre gomma arabica.

In Francia se ne fabbricano bellissime borse, cinture, sciarpe, cordoni e ricami d'ogni specie in parte consumate nell'interno dell'impero ed in parte esportati.

La Germania e la Polonia consumano molti di questi articoli e li diffondono in tutta la Russia. Costantinopoli è il centro delle commissioni che vengono dalla Persia, dall'Armenia e dalle altre parti dell'Asia; come Alessandria lo è per le coste orientali dell'Africa e dell'Asia lungo il Mar Rosso.

Le relazioni dell'Europa colla China offrono al commercio delle conterie di Venezia nuovi sbocchi di altissimo interesse per l'affetto particolare dei chinesi agli ornamenti in perle impiegati come distintivo della loro dignità.

Questo commercio che si diffonde in tutte le parti del mondo senza rivalità, è alimentato dalle sole fabbriche di Venezia e di Murano; e quantunque le attuali condizioni sieno tutt'altro che favorevoli, giacchè come si è veduto nella precedente esposizione, la diffusione delle conterie non avviene che mediante agenti esteri, e queste non servono che come materia prima ad ulteriori e più complicate industrie, che tutte avrebbero sede più naturale in Venezia stessa; pure questa industria insulare alimenta circa 15 000 persone.

L'attuale medio ricavato dei prodotti in conterie delle fabbriche di Venezia si può riassumere come segue, in viâ però sempre approssimativa, giacchè non si potrebbe riporre troppa fede nelle nozioni statistiche ricavate dai fabbricatori, ed esposte nelle schede come emerge dalle osservazioni finali.

Numero progressivo	PRODOTTI	QUANTITÀ — Chilogrammi	VALORE	
			Parziale — Lire	Totale — Lire
1	Conterie fine	746 000	2,90	2 229 000
2	Conterie ordinarie	356 000	1,30	718 000
3	Canna massiccia poi margaritari, ossia riduttori a jume	96 000	1,30	124 800
"	PRODUZIONE COMPLESSIVA...	1 206 000	"	3 069 800

Può ritenersi che questo ultimo risultato (tuttavia inferiore a quello prodotto dalle officine muranesi, che trattano questa industria sopra una scala più larga) non rappresenta neppure un terzo della somma che va ad arricchire il commercio estero, e noi perdiamo tuttocì che potrebbe servire ad animare la navigazione, lo spirito commerciale e le industrie affini, per la mancanza delle relazioni dirette coi centri consumatori.

Quale poi sia veramente il rapporto delle materie brutte impiegate alla fusione, coi prodotti della fusione stessa è assai difficile conoscerlo, come lo provano le discordi informazioni dei fabbricatori dimostrate nelle notizie statistiche, dove in quella dell'officina degli eredi Zecchin a San Leonardo, è notabile l'assurdo che l'importazione delle materie brutte, degli ossidi metallici, e degli altri prodotti coloranti costerebbe una somma maggiore del prodotto finale.

Ma la cognizione esatta di questo rapporto (che sarebbe sempre difficile perchè esso forma il segreto gelosamente custodito dai fabbricatori), sarebbe anche inutile allo scopo della statistica, mentre il

fatto che veramente importa di rilevare si è che in tutte queste materie necessarie alla produzione della pasta vetrosa, ed in tutte queste preparazioni adoperate a colorarla, noi siamo assolutamente tributari all'industria forestiera.

Altra osservazione importante sarebbe quella che riguarda il combustibile. La legna viene consumata in quantità straordinaria, e sotto questo riguardo siamo interamente tributari all'Istria ed a Fiume. Forse potrebbe risultare una qualche utilità nel sostituirvi l'uso del combustibile fossile.

In questo, nel miglioramento dei forni, nei rapporti diretti coi centri di consumo, e soprattutto nel maggiore sviluppo delle industrie nostrane relative alla lavorazione dei prodotti delle conterie, secondo il gusto delle popolazioni africane e chinesi, consisterebbe la maggiore utilità che si potrebbe ricavare dalla fabbricazione tutta veneziana ed esclusiva delle conterie.

Quindicimila persone vivono del prodotto di questa industria e questo numero potrebbe essere di molto aumentato. Il prezzo delle conterie non ha altro limite che quello che gli viene imposto dalla concorrenza che si fanno fra di loro i nostri stessi fabbricatori, i quali dipendono dall'estero solo in quanto che l'estero ha il monopolio dei centri di consumo, dai quali i nostri fabbricatori sono esclusi per la mancanza dei mezzi nazionali di trasporto per mare.

La vecchia repubblica reprimeva la produzione eccessiva per non deprimere il valore unitario; ora la produzione è molto accresciuta perchè sono anche aumentati i centri di consumo, molti dei quali allora non erano accessibili.

Il valore unitario è però diminuito, ed ora oscilla dalle lire 1,50 alle 3,00 ed era maggiore anche prima del 1847.

Comunque sia il tributo che paga l'estero a cotesta industria, compreso il prodotto di Murano con quello di Venezia, si può calcolare, senza tema di essere troppo lontani dal vero, in annue L. 7 000 000, contro alle quali stanno 1386 tonnellate d'importazioni minerarie che occorrono in media annualmente per la fabbricazione delle conterie nella sola Venezia.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
N. PELLATI.

V.

DISTRETTO MINERARIO

DI

FIRENZE

(Province di Arezzo, Firenze, Grosseto, Livorno, Lucca, Pisa, Siena e Umbria.)

•

I. — MINIERE DI LIGNITE.

CENNI PRELIMINARI.

Osservazioni generali sull'importanza delle miniere di combustibile. — I giacimenti di combustibile hanno un valore proporzionale allo sviluppo delle industrie, e specialmente di quelle mineralurgiche, nel paese ove sono scoperti o coltivati. Se indaghiamo le ragioni per cui a tanta potenza industriale si sollevarono le altre nazioni civili, vedremo che certe industrie si proteggono a vicenda consumando ciascuna i prodotti che le altre somministrano a prezzi convenienti. Così il coltivatore del carbon fossile cede per poco prezzo la sua merce al fonditore di minerali; questi converte le sue materie prime in metalli od altri prodotti, i quali si diramano alle fabbriche del ferro, agli stabilimenti meccanici, alle fonderie di vario genere ecc. Ciascuna di queste ultime industrie ne fa nascere altre, onde ne viene una concatenazione manifatturiera in cui ogni fabbrica concorre a sostenere le altre ed è da queste tenuta in piedi.

Siffatti armonici aggruppamenti del lavoro non si creano d'un tratto artificialmente, ma si possono eccitare e promuovere in guisa che attecchiscano i primi elementi, i quali per propria forza ne richiamino altri, onde poco per volta costituire su sode basi la vera industria.

Consumo di carbon fossile in Italia. — L'Italia trovasi nella condizione d'impiegare appena 400 a 500 mila tonnellate di carbon fossile all'anno per tutti i suoi bisogni, compreso il consumo per la marina, le ferrovie ecc., mentre le nazioni industriali, come l'Inghilterra, la Francia ed altre, ne consumano annualmente molte decine di milioni. La Toscana non ne importa a Livorno che circa 40 000 tonnellate annue, delle quali la metà viene esportata per uso di piroscafi, e l'altra metà soltanto serve ai bisogni delle ferrovie e delle industrie. È dunque

chiaro che il consumo di combustibile fossile per queste ultime è pressochè nullo. Se poi volgiamo lo sguardo alla Maremma toscana dove esistono i giacimenti di combustibile più importanti per qualità, non ci riuscirà trovarvi che qualche rara fabbrica: una vetraia a Castiglione della Pescaia e le Saline delle Mole, oltre agli stabilimenti siderurgici di Follonica, Val Piana e Cecina governativi, e privati di Piombino, che versano in gravi angustie economiche.

Usi cui applicasi la lignite all'estero. — Non potrebbesi da altri opporre che le ligniti non sieno atte agli usi siderurgici, imperocchè basti citare la Stiria e la Carinzia, dove con lignite di qualità molto inferiore a quelle maremmane si producono oltre 100 mila tonnellate annue di ferro ed acciaio, adoperando ferracci procedenti da fusione di ferro spatico con carbon vegetale, che non costano generalmente meno di lire 20 al quintale, cioè quasi il doppio dei nostri.

Le ferrovie meridionali austriache adoperano ligniti, e vidi in Baviera ed in Svizzera impiegata persino la torba, che vale ancora molto meno delle stesse ligniti, per animare le locomotive.

Ostacoli ad introdurre l'uso delle ligniti nostrane. — L'impiego della lignite invece del litantrace nelle industrie richiede focolari più capaci, in ragione della minor potenza di quella, e talora anche graticole diverse disposte in modo da scemare le perdite dovute alla crepitazione; perciò gl'industriali per adoperarla dovrebbero sottostare a spese di riforma nei loro apparati, dalle quali essi sono naturalmente alieni, fintantochè non abbiano la certezza di potersene procacciare abbastanza per i loro bisogni ed a prezzi convenienti, certezza che non può nascere che da vaste escavazioni regolarmente attivate.

La ristrettezza del consumo di combustibile fossile in genere, e gli ostacoli ad introdurre l'uso delle ligniti, congiunti, come vedremo in seguito, colla soverchia elevatessa dei prezzi di vendita, sono le cause per cui, non ostante un'abbondanza considerevole di così essenziale fattore delle industrie, le escavazioni rimasero fin qui non solo limitatissime, ma benanche passive, fatta astrazione dalla lignite del Valdarno.

Oggetto della presente relazione. — Mi propongo di descrivere i tre bacini lignitiferi più importanti della Toscana, indicando per ciascuno le condizioni topografiche e geologiche, la importanza degli strati scoperti, e le diverse circostanze economiche inerenti alla produzione ed allo smercio, e proponendo da ultimo i mezzi che mi sembrano acconci a promuoverne la coltivazione.

Chiamerò *lignite bruna* il legno fossile del Valdarno per distinguergli dalla lignite maremmana, che chiamerò *picea* dal suo aspetto nero-lucente e per la sua natura bituminosa.

LIGNITE BRUNA DEL VALDARNO SUPERIORE.

Formazione della lignite. — Le giaciture di lignite nel Valdarno hanno molta analogia con quelle che nella Valle Gandino in Lombardia si coltivano fino dal principio di questo secolo. Entrambe sono costituite da banchi potentissimi di legno fossile che ha conservate le sue fibre ed altri segni della sua natura lignea; entrambe sono di formazione lacustre e di epoca che i geologi reputano posteriore al pliocene. La giacitura lombarda non differisce dalla toscana che per la molto maggiore importanza di quest'ultima in confronto della prima rispetto alla superficie ed allo spessore, ed eziandio per essere la lignite toscana immune da sostanze terrose, vale a dire assai più pura di quella di Valgandino.

Può spiegarsi la formazione della lignite toscana supponendo che la valle dell'Arno fosse sbarrata a Incisa, dove tutt'ora convergono due contrafforti, precedenti rispettivamente dalla catena del Chianti e da quella del Casentino, per cui si raccogliessero in una conca le acque di quei versanti delle suddette catene, i quali pendono verso il letto attuale dell'Arno. La ricca vegetazione arborea dei monti circostanti sradicata e travolta dalle innondazioni nella conca formò il banco oggidì scoperto, e le torbide e i detriti pietrosi del *macigno* e dell'*alberese*, che costituiscono i monti stessi, vennero a formare lo *stelliccione*, sedimento *marinoso* che ricopre il combustibile. Gli alberi svelti e confusamente intrecciati con altri minori vegetali devono essere stati sottoposti ad altissima pressione, imperocchè riscontransi tronchi di oltre un metro di diametro schiacciati in guisa da presentare una sezione ellittica il cui asse maggiore è doppio dell'asse minore; essi sono ancora al posto in cui trovavansi quando furono depositi, poichè l'asse maggiore della sezione ellittica è sensibilmente orizzontale. La pressione dovea provenire dalle torbide che colmando la valle diedero luogo allo stelliccione; le quali si elevarono probabilmente come in Valle Gandino a 60 e più metri. Se ora nei punti osservati la lignite è a fior di terra, ciò dipende da che, aperta la diga all'Incisa, ed escavato il letto attuale dell'Arno, le erosioni diluviali solcarono gradatamente nello stelliccione numerose vallette tributarie dell'Arno, che rendono ora variamente ondulata la superficie della valle principale.

Importanza del bacino. — Finora non è stato intaccato che un sol banco che ha 12 metri di spessore di lignite pura, oltre a due metri di lignite mista a sostanze terrose. I lavori sono limitati ad un lembo

d'affioramento del bacino e si succedono sopra una estensione di circa un chilometro.

Le escavazioni principali sono quelle della ditta Siccoli e Casini a Castelnuovo di Massa. Seguendo il banco lignifero per alcune centinaia di metri, quella ditta lo scoprì completamente, asportando lo straticello di stellicione soprastante il cui spessore variava da 1 a 6 metri.

Attigue alle escavazioni predette sono quelle della contessa Mozzi; estraggono pure lignite nello stesso bacino il signor Galiberti e diversi altri proprietari che lavorano nei propri fondi.

Passando in rassegna i diversi punti in cui vedesi la lignite sul lembo settentrionale del bacino, si trova che esso si estende da levante a ponente per circa 8 chilometri. Se invece vuolsi riscontrarne l'estensione da tramontana verso mezzodi si trova pure qualche punto d'affioramento a circa 8 chilometri dagli scavi di Castelnuovo. Havvi quindi una certa probabilità che il bacino abbracci alcune migliaia di ettari di superficie. Devo però soggiungere che sarebbero necessarie numerose trivellazioni per meglio accertare l'estensione superficiale del bacino che probabilmente si protende al Nord fino verso Incisa, al Sud al di là dei punti scoperti, benchè frastagliato ed interrotto sia per effetto di erosioni parziali, sia per le protuberanze eventuali che presentasse il fondo della conca in cui primitivamente si raccolse l'ingente deposito ligneo che fornì lo strato di combustibile di che trattasi.

È pur probabile, per l'analogia con Valgandino, che altri strati e forse meno potenti esistano interposti nello stellicione.

Supposta costante la potenza, com'è da ritenersi in prossimità degli affioramenti di Castelnuovo, ogni ettare di estensione superficiale dello strato corrisponde a 120 000 metri cubi di lignite, che pesano dopo prosciugamento, poco meno di 100 000 tonnellate. La grande importanza della giacitura risulta dalla vastità del bacino non meno che dalla facilità di escavarlo in parte allo scoperto, vale a dire non solo a poco prezzo ma altresì evitando di lasciarne i due terzi a sostegno dei lavori sotterranei, come accade quando il banco di combustibile trovasi a molta profondità sotto il suolo.

Metodo di coltivazione. — La escavazione si fa attualmente con soli lavori a cielo scoperto; a tal fine si comincia dal levar via lo stellicione che ricopre il banco ligneo e dallo incavare nel senso della direzione del banco stesso una trincea profonda quanta è la potenza della lignite buona, cioè 12 metri, e quindi s'intacca la lignite salendo nel senso dell'inclinazione, che è di pochi gradi coll'orizzonte, e si mantiene una fronte di lavoro di metri 30 di lunghezza, disposta a *gradini*, così detti diritti. Lo stellicione levato via serve a colmare i vani che risultano dagli sterri che si fanno avanzando gradatamente cogli scavi. Questo metodo non è ancora adottato completamente, stante la

difficoltà e le esitazioni inerenti ad ogni lavorazione incipiente. Le acque che trapelano nella parte inferiore dei lavori sono poche, a cagione della impermeabilità dei terreni, per cui si potrà forse fare a meno di macchine a vapore per estrarle, non essendovi per ora altro ingombro fuori quello delle acque piovane.

Nei lavori speciali della ditta Casini e Siccoli, mediante una trincea spinta a traverso la roccia, si ha lo scolo naturale delle acque a poca altezza sopra il riposo del banco ligneo.

Negli altri lavori l'escavazione è condotta senza alcun metodo: si mandano sul luogo i lavoratori ad escavare come essi meglio intendono le quantità di combustibile richieste dal commercio.

Prosciugamento. — La lignite appena scavata, cioè *verde*, contiene molta acqua, circa 40 %: conviene quindi prosciugarla prima di metterla in commercio. A tal fine, si è dai signori Casini e Siccoli costruito un fornello in cui sono introdotti alcuni vagoncini di ferro nei quali sta la lignite *verde*. Consumando altra lignite in un focolare praticato all'estremità del forno opposta a quella per cui entrano i vagoncini, si riempie l'ambiente in cui trovasi la lignite da prosciugarsi di prodotti caldi della combustione, onde succede una evaporazione dell'acqua contenuta nella lignite stessa. Il gaz della combustione ed il molto vapore acqueo si sprigionano nell'atmosfera per mezzo di tubi di lamiera collocati sopra aperture praticate opportunamente nella volta del forno.

Questo essiccamento artificiale è causa che la lignite si screpoli in tutti i sensi, per cui essendone scemata molto la consistenza, essa diventa friabile; inoltre nei vagoni in ferro si ha un impianto alquanto costoso, avuto riguardo al poco prodotto dei forni. Questi motivi, fatta pure astrazione dalla considerevole quantità di combustibile consumata dal forno, la quale poco importa stante il costo minimo della lignite sul luogo, inducono a consigliare l'adozione del prosciugamento all'aria libera. Si potrebbe a tal fine adottare il sistema di tettoie semplicissime che usasi in Germania per il prosciugamento dei laterizi, la cui costruzione costerebbe circa lire 30 per ogni tonnellata di lignite prosciugata mensilmente, nell'ipotesi che s'impieghino 20 giorni pel prosciugamento. Siffatta spesa d'impianto è tenuissima, poichè calcolandone pure l'interesse e l'ammortizzamento al 10 % all'anno, essa non monta che a lire 0,25 per tonnellata di lignite prosciugata.

Nell'ipotesi di un prosciugamento con calore artificiale, qualora ne fosse praticamente riconosciuta la convenienza, sarebbe opportuno sostituire l'azione dell'aria calda a quella dei gasi prodotti nella combustione, contenenti essi stessi una proporzione considerevole di umidità; i detti gasi soverchiamente caldi quando succede il primo contatto colla lignite, diventano saturi di umidità appena ne sia alquanto sce-

mata la temperatura, e quindi non possono più efficacemente assorbire l'acqua della lignite. Dal che deriva un essiccamento spinto fino alla torrefazione nelle materie vicine al focolare e un prosciugamento insufficiente in quelle lontane.

La questione del prosciugamento merita di essere bene studiata con pratici esperimenti dai coltivatori, sotto il triplice aspetto:

a) Di stendere la lignite allo scoperto, escavando soltanto nelle stagioni opportune e conservando la lignite ammucchiata nei magazzini nelle altre stagioni, come si pratica in Lombardia;

b) Di usare tettoie semplici, ad imitazione di quanto praticasi in Germania per le torbe e per i laterizi, il che permette di lavorare tutto l'anno, meno nei casi di geli persistenti, eccezionali in Toscana;

c) Di adoperare aria riscaldata artificialmente, il che permetterebbe di lavorare tutto l'anno, ma richiederebbe costoso impianto, specialmente quando si volesse far uso di macchine.

Nel primo caso si va incontro alla spesa d'impianto di magazzini tanto più considerevoli quanto maggiore è il consumo, e si ha in confronto degli altri casi un accrescimento del capitale circolante dipendente dalla interruzione del lavoro; nel secondo caso si ha la spesa d'impianto delle tettoie; nel terzo, in cui corrisponde il minimo capitale circolante, si ha il massimo capitale d'impianto. Tocca agli industriali di risolvere il problema nel modo più economico tenendo conto delle loro particolari convenienze.

Produzione e costo. — Le giaciture di lignite del Valdarno non furono soggetto di coltivazione mineraria che in questi ultimi tempi, e segnatamente per opera della ditta Casini e Siccoli che vi si applicò con ocultezza commerciale e coraggio industriale del pari commendevolissimi. La produzione è limitata a 5500 tonnellate scavate nel 1867 dalla ditta suddetta, e a circa 1000 tonnellate estratte da altri.

Le richieste di questo combustibile appena noto ai consumatori sono diventate di un tratto rilevanti, talchè in quest'inverno, per soddisfare ai bisogni più urgenti dei consumatori, si escavò quanta più lignite si poté, staccandone dalla fronte di lavorazione fette sottili onde asciugassero più rapidamente.

Il costo della lignite alla miniera è tenuissimo; esso si compone essenzialmente di spese generali di direzione e d'impianto, di acquisto di terreni ecc., non costando l'escavazione che pochi centesimi al quintale. Il prezzo di vendita della lignite stagionata è di lire 1 al quintale, messa alla stazione di San Giovanni distante 40 chilometri da Firenze.

Il trasporto dalla miniera fino alla stazione San Giovanni della ferrovia aretina si opera sopra una strada comunale lunga circa 6 chilometri la cui manutenzione è assai trascurata.

Qualità ed uso. — La lignite di che si tratta, quando è stata bene prosciugata all'aria, equivale a metà peso del carbone fossile. Essa contiene da 2 a 3 % di ceneri; non è suscettibile di dare carbone di buona qualità perchè si screpola.

La mancanza di materie nocive al ferro, come le piriti, e la proprietà di ardere con fiamma uniforme, fanno ricercare questa lignite per il riscaldamento delle caldaie a vapore, come pure per le fornaci da calce e da laterizi.

Questa lignite servirebbe pure egregiamente ad alimentare i generatori del gas chi si usano dove impiegansi forni di sistema Siemens per la fusione del vetro e dell'acciaio, per la raffinazione e la bollitura del ferro e simili.

Le polveri e le ceneri di questa lignite si adoperano vantaggiosamente come emendamento nell'agricoltura.

Proprietà mineraria. — Il suolo sotto cui esiste la giacitura di lignite del Valdarno appartiene a parecchi proprietari, i quali scavano direttamente, ovvero cedono ad altri il diritto di scavare mediante un canone annuo, oppure non fanno nulla in attesa che l'industria creata dai primi ricercatori si sia abbastanza sviluppata per giustificare pretese elevatissime onde cedere il diritto di escavazione.

Il terreno in quella regione essendo diviso in pochi latifondi, gl'inconvenienti che derivano dall'applicazione del principio toscano alle miniere non sono gravi. I principali coltivatori signori Casini e Siccoli ottennero a patti ragionevoli la concessione di coltivare la lignite in un fondo di 300 ettari appartenente ad un corpo morale.

Non è però men vero che i proprietari, i quali non sono legati da alcun patto cogli scopritori, fruiranno, quando l'uso della lignite nelle industrie si sia generalmente adottato, della scoperta fatta con ingenti sacrifici da altri, nello stesso modo che potrebbesi fruire di un'altra scoperta industriale qualunque a danno dell'inventore, qualora non vi fosse la legge sulle privative.

LIGNITE PICEA DI MONTE RUFOLI.

Cenno geologico. — Il miocene inferiore che include la lignite di Monte Rufoli è stato formato da sedimenti lacustri successivamente depositatisi sopra l'*alberese* in più parti sollevato e ripiegato a forma di conca o bacino. Il terreno miocenico di Monte Rufoli consta alla sua base di conglomerato ofiolitico-argilloso sovra cui sono stati successivamente depositati gli strati di marne sabbiose e di argille nere sulle quali

riposa la lignite in due banchi intermezzi da una vena spessa 0^m,30 di marna più o meno arenacea. Sopra la lignite riscontrasi una roccia argillosa alquanto arenacea di colore grigio, ricca di conchiglie marine.

Situazione della miniera. — La miniera è stata aperta in un fondo, detto *Polernuovo*, del signor Maffei, in prossimità del Monte Rufoli, sul territorio del comune di Pomarance. Per accedervi dal *Filto di Cecina* si percorre un tratto di 20 chilometri sopra la strada che congiunge Cecina colle Mòje e con Pomarance; quindi per altri 10 chilometri si segue la sponda destra della Sterza sopra una strada carreggiabile di proprietà privata dei signori Menicagli e Bruno, e finalmente si percorrono altri 5 chilometri di strada di proprietà del signor Cojoli lungo il Ritasso, piccolo influente della Sterza. Potrebbe egualmente accedere alla miniera di Monte Rufoli partendo dalla stazione detta Ponte Ginori della ferrovia che mette alle Saline: la distanza percorsa su strada carreggiabile sarebbe di 22 chilometri invece di 35. Qualora si facesse un ponte sulla Cecina dicontra alla stazione provvisoria di Casino di Terra la distanza sarebbe ridotta a soli 17 chilometri e mezzo.

Lavori fatti. — I lavori del signor Cojoli ebbero essenzialmente per oggetto di esplorare la giacitura nel senso della sua direzione e nel senso della sua inclinazione.

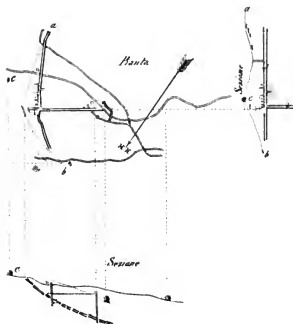
Partendo dalla superficie del suolo in un punto alto circa 260 metri sopra il livello del mare, il signor Cojoli aperse una discenderia che dalla pianta dei lavori risulterebbe lunga 290 metri nel senso della inclinazione, ma che attualmente non è accessibile che per una lunghezza di 70 metri. Un pozzo verticale profondo 90 metri, ora pure inaccessibile, interseca la lignite a 250 metri dalla superficie del suolo misurati nel senso della inclinazione.

Una galleria è stata spinta nel senso della direzione per una lunghezza di metri 400, dei quali 300 a sud-est e 100 a Nord-ovest dal punto in cui la discenderia suddetta raggiunge i 70 metri di sviluppo. Da quel punto si dirama eziandio una traversa lunga 140 metri tutta escavata nel cadente della giacitura e che mette capo alla superficie del terreno, traversa che avea per oggetto di promuovere la ventilazione dei lavori, e di agevolare i trasporti verso l'esterno mediante la piccola ferrovia praticatavi.

Oltre a questi lavori che servono allo scopo di semplice esplorazione, non che a preparare una futura coltivazione, il signor Cojoli ha escavato il giacimento sopra una superficie di circa 1000 metri quadrati fra la galleria di 400 metri suddetta e la superficie del terreno. Sono pure state diramate a diverse altezze altre gallerie di direzione e sono stati escavati altri pozzi verticali, in parte accessibili le prime, inaccessibili i secondi.

Miniere a Podernuovo (M.^o Rubli)

del Sig. Cipjoli



Scala di 1 a 1000

Lib *M. di via*

Spiegazioni

La punteggiata a b indica l'affioramento dello strato
La Casa C è a 270 metri sul livello del Mare

È da osservarsi che le argille nere sottostanti allo strato hanno tendenza a rigonfiarsi e quindi producono abbassamenti nelle gallerie esercitando pressioni violente sulle armature di legname; onde non è meraviglia se molte opere costrutte negli anni scorsi sono ora o completamente inaccessibili o pericolose. Ciò dipende dacchè non essendo la miniera in regolare esercizio non tornò conto di tenerne aperte con non lieve spesa tutte le parti sotterranee.

Le argille invece del *tetto* o *cadente* sembrano assai più consistenti, poichè la traversa praticatavi è tuttora in buono stato.

Importanza della giacitura. — La lignite si riscontra in tutte le parti accessibili del giacimento, ad eccezione di alcuni punti in cui esistono piccoli spostamenti prodotti da strozzature, le quali non estendendosi che per 3 o 4 metri al più, ritrovandosi sempre la continuazione della lignite in tutte le parti accessibili. Quelle strozzature mi sembrano prodotte da compressioni laterali, anzichè da sollevamenti dal basso all'alto: sono piegature degli strati anzichè veri spostamenti dovuti ad azioni di strisciamento lungo un piano inclinato; perciò non mi sembrano costituire irregolarità che compromettano la continuità del giacimento.

La potenza di ciascuno strato di combustibile è variabile da 80 centimetri ad un metro; lo strato superiore è di buona qualità, mentre l'inferiore pare, nei punti da me visitati, assai scadente; talchè io credo che una vera coltivazione della miniera non potrebbe far conto che dello strato superiore, riservata la rimanente lignite per gli usi che potesse farsene in prossimità della miniera, stantechè non si può economicamente trasportar lontano che i soli combustibili di qualità scelta.

Ritengo pertanto che non sia da fare assegnamento che sopra il ricavo di una tonnellata di lignite per ogni metro quadrato di superficie del giacimento.

Se vuolsi fare un calcolo approssimativo della quantità che risulterebbe delimitata nei lavori preparatorj esistenti in conformità della pianta topografica degli stessi, si rileva che essendosi riconosciuta la lignite sopra circa 600 metri nella direzione, tenuto conto degli affioramenti per l'accertamento della continuità su questa estensione, e sopra 200 metri nel senso della inclinazione, la quantità che al presente se ne può direttamente ritrarre, senza nuovi lavori preparatorj, è di 100 a 150 mila tonnellate. Siccome alla profondità di 300 metri misurati nel senso dell'inclinazione, il banco lignifero continua regolarmente, havvi fondato motivo a credere che, dopo esaurite le prime 100 mila tonnellate, se ne possano ricavare altre centinaia di migliaia, la cui quantità però non è dato di presagire con sicurezza.

Tornando ad esaminare i lavori preparatorj attuali per trarne con-

sequenze industriali, si scorge che volendo riprendere la escavazione converrebbe anzitutto far rimettere in buono stato la galleria lunga 400 metri, ed abbattere, muovendo dalla stessa, tutta la lignite soprastante, che può essere da 15 a 20 mila tonnellate. Frattanto, riaperti il pozzo di 90 metri e la discenderia, potrebbesi spingere avanti a destra ed a sinistra del pozzo una galleria di direzione che servirebbe di base a nuovi scavi, avvertendo di praticare eziandio nel tratto di 200 metri di discenderia ora inaccessibile, quattro o cinque gallerie orizzontali collegate con altre discenderie per la conveniente ventilazione dei lavori; tutte opere necessarie a coltivare con economia la lignite attualmente disponibile.

Sarebbe pur mestieri attivare simultaneamente una serie di trivelazioni dirette a riconoscere l'andamento del bacino in più vasta estensione, onde gradatamente assicurare una coltivazione duratura non meno che remunerativa se avente uno smercio sufficiente.

Non dubito che si possa estrarre fin d'ora da 20 a 30 mila tonnellate all'anno, e che potrebbe estrarsene anche più dopo due anni, se in previsione fossero fatti i lavori a tal uopo necessari.

Qualità ed uso della lignite. — La lignite procedente dallo strato superiore, cioè quella di miglior qualità, contiene 11,2 % di ceneri ed ha un potere calorifero di 4532, giusta un saggio fatto sopra un campione da me raccolto sul luogo, il che equivale a 0,58 del buon litantrace. Essa può impiegarsi in tutte le industrie in cui si deve produrre calore artificialmente, eccettuata soltanto la fusione dei minerali negli alti forni o nei forni a manica. Essa può non essere conveniente nella navigazione a vapore quando, come spesso accade, è d'uopo ridurre al minimo il carico delle materie che non sono oggetto di traffico, al qual fine si antepongono i combustibili scelti inglesi, che sotto minor volume danno maggior effetto utile, alle ligniti picee nostrali. Nelle ferrovie l'uso delle ligniti picee a preferenza del carbone inglese è un problema tecnicamente sciolto in Stiria e Carinzia dove le locomotive sono animate unicamente da fuoco di ligniti di mediocre qualità.

Devo notare che la lignite di Monte Rufoli ha il difetto di screpolarsi se esposta all'aria per qualche tempo, e di bruciare spontaneamente se lasciata ammassata molto tempo.

Al primo degli anzidetti inconvenienti non si può altrimenti rimediare fuorchè consumando la lignite man mano che si scava, cioè non lasciandola oltre un mese a giacere nei magazzini, cosa facile a concertarsi tra il produttore ed il consumatore, non essendo la lignite di che si tratta suscettibile, come il fossile inglese, di uno smercio colossale a grandi distanze.

La lignite dello strato inferiore si riduce in frantumi appena esposta all'aria; è mista a molto schisto ed è in complesso troppo

scadente per essere adoperata in altre industrie fuorchè quelle che richiedono temperature limitate, come sarebbe la cottura di certi laterizi, la torrefazione di minerali e simili.

Considerazioni economiche. — La ubicazione delle miniere di combustibile, rispetto alle vie di comunicazione esistenti ed ai centri di consumo, è la questione che, essendovi la lignite in abbondanza, merita la massima attenzione; imperocchè, qualunque sia la ricchezza di un bacino lignitifero, non si potrebbe impiegarvi capitali se non fosse provvisto naturalmente di convenienti vie di comunicazione, o se queste non esistendo, la loro costruzione richiedesse tali spese che, avuto riguardo allo smercio effettuabile ed alla quantità di lignite disponibile, non si potessero con certezza ammortizzare in breve tempo.

L'errore industriale sovraenunciato essendo molto frequente, non sarà inutile esaminare la questione di che si tratta.

Premetterò che la escavazione potrebbe affidarsi ad operai cottimisti al prezzo di lire 2 per tonnellata. A queste però dovrebbero aggiungersi le spese generali di direzione, di lavori preparatorj, di manutenzione delle gallerie e dei pozzi, le quali sono variabili secondo il numero di tonnellate scavate e che possono valutarsi in via approssimativa ad altre lire 2, supposta una escavazione annua da 20 a 30 mila tonnellate. Finalmente devesi tener conto della circostanza che mano mano che si progredirà nei lavori cresceranno le difficoltà di ventilazione e converrà valersi di macchine a vapore per l'estrazione delle ligniti e delle acque dei pozzi, non servendo la traversa attuale che per i lavori di circa un anno. Per tutto ciò mi pare che il costo approssimativo locale possa valutarsi in complesso e con bastevole sicurezza in lire 5 per tonnellata.

Supposta attivata in grande la miniera di Monte Rufoli, e fatta astrazione dal poco smercio locale, il punto essenziale da cui dovrebbero diramarsi al commercio le ligniti escavate è la stazione ferroviaria di Cecina. Per accedervi vi sono due mezzi:

1° La strada attuale dalla miniera alla stazione di Ponte Ginori, e da questa a Cecina;

2° Una strada ferrata da costruirsi, la quale s'innestasse a quella delle Saline e che percorrendo chilom. 17,5 toccasse la miniera.

Col 1° mezzo il trasporto per tonnellata costa:

- a) Sulla strada carreggiabile. L. 7, 56
- b) Sulla ferrovia chilom. 24 a L. 0, 06, più L. 0, 10 di diritto fisso. » 1, 54
- c) Da Cecina a Livorno chilom. 53 a L. 0, 06 » 3, 12

per cui in complesso e pel solo trasporto si avrebbe attualmente una spesa dalla miniera a Livorno di L. 12, 22.

Qualora la strada fosse ben tenuta, e le condotte si facessero con regolarità, il trasporto coi carri non dovrebbe costare più di 0,25 per chil. tonn., ossia per i 22 chil. lire 5,5 invece di lire 7,56: si avrebbe cioè una diminuzione di lire 2.

Vediamo ora a qual prezzo le industrie livornesi che attualmente bruciano il litantrace estero possano, con loro tornaconto, acquistare la lignite. La soluzione di questo problema dipende dai noli che sono assai variabili; però si può ritenere che il prezzo del litantrace varii dalle lire 40 alle lire 45 in Livorno, e perciò la lignite deve venderli a meno di lire 20 se i consumatori hanno da anteporla al litantrace.

Risulterebbe da un saggio di laboratorio che la lignite in discorso ha un potere calorifico che sta a quello del litantrace come 0,58 : 1; ma il consumatore tien conto degl' incomodi inerenti al consumo della lignite per deprezzarne il valore, i quali sono: il maggior volume; un maggior lavoro sotto le graticole per impedire che s' impastino; un calo maggiore dipendente dal più frequente frugare sotto la graticola per cui cadono attraverso le sbarre non solo le ceneri ma anche i pezzi di lignite; l' inconveniente di non poter lasciare le ligniti esposte all' aria senza che ne scada notevolmente la qualità.

Io ritengo quindi che per promuovere un consumo di qualche entità in confronto del fossile inglese, non si possa calcolare sopra un prezzo di oltre lire 18 la tonnellata. È vero che il signor Cojoli ne ha venduto anche a lire 30, ma le sue vendite si limitarono a sole 1500 tonnellate in tre anni, quantità inconcludente. Al prezzo di lire 18 rimarrebbero lire 7 disponibili per le spese di escavazione della miniera e di preparazione dei nuovi cantieri, per l' interesse e l' ammortizzamento dei capitali; rimanenza che lascerebbe un beneficio molto limitato.

È da osservare che a mano a mano che ci scostiamo da Livorno il litantrace inglese acquista vantaggio pel trasporto in paragone della lignite nostra, dando il primo maggior effetto calorifico della seconda, a parità di peso. Così costando il trasporto da Livorno a Firenze lire 6 per tonnellata, ammesso che il prezzo di base sia di lire 40 pel carbone fossile inglese, il costo a Firenze sarebbe lire 46, la lignite costerebbe lire 22, cioè una sola lira meno della metà del carbon fossile inglese, e non vi sarebbe più vantaggio: converrebbe adunque per lottare col carbon fossile a Firenze, potervi vendere la lignite a lire 21, il che attualmente non sarebbe economicamente effettuabile.

Veniamo ora al caso in cui si costruisse una ferrovia tra Casino di Terra e la miniera. Questa ferrovia, se a cavalli, costerebbe, giusta una perizia, lire 630 000, le quali in ragione del 10 per %, importerebbero annue lire 63 000. Altra perizia fatta posteriormente, giusta quanto mi disse il signor Cojoli, importerebbe una spesa di sole 500 000 lire per una ferrovia la cui pendenza fosse uniforme dalla miniera fino a Casino

di Terra, per cui i vagoni carichi vi potessero scendere col semplice uso dei freni. Le spese di esercizio sarebbero alquanto minori in questo secondo caso, trattandosi di far risalire semplicemente i vagoni o con locomotive o con cavalli. Il risparmio essenziale poi sarebbe nella costruzione. Non avendo detta perizia sott'occhi e d'altronde calcolando l'interesse e l'ammortizzamento del capitale di costruzione al saggio complessivo del 10 per %, che è moderatissimo, m'attengo alla prima perizia, e, visti i risultati delle ferrovie così dette economiche, suppongo che le lire 63 000 bastino per una ferrovia a locomotiva, compreso il materiale mobile. Questa spesa monterebbe a lire 36 000 al kilom., compresi il ponte sulla Cecina.

Lo smercio sarebbe in ogni caso limitato nei primi anni mancando le industrie consumatrici, ma si svilupperebbe gradatamente a mano a mano che entrasse nel pubblico la sicurezza di potersi procacciare il combustibile a poco prezzo. È però da osservare che volendo far crescere il consumo sarebbe d'uopo ribassare i prezzi al disotto del limite di lire 18 corrispondenti approssimativamente a parità di convenienza col combustibile estero, giacchè per assicurare uno spaccio in Livorno e sue vicinanze di 30 000 tonn., non basta eliminare dal mercato il carbone forestiero, ma conviene inoltre dare uno stimolo alla creazione di nuove industrie. Supposta nello intraprenditore un'abilità sufficiente per garantire uno smercio e quindi un trasporto di 30 000 tonnellate annue, comprese pure 1 a 2 mila tonnellate annue di carbon vegetale, per le quali potrebbero approfittare della ferrovia, e supposto eziandio che le spese di esercizio sieno,

Lire 0,05 per kilom. t ^a sopra i 17,5 kilom., cioè:	L. 0,88
Interessi	2,15
Dalla ferrovia di Casino di Terra a Cecina	1,54

si avrebbe una spesa totale di trasporto fino a Cecina di lire 4,57 e fino a Livorno di lire 7,70.

Potrebbe quindi vendere la lignite a Livorno in ragione di lire 15, avendo tuttavia un tornaconto di lire 2 circa per tonnellata; imperocchè, come si è già detto, le spese di escavazione e di preparazione, quelle spese che sono inerenti alla coltivazione della miniera, non devono superare le lire 5 per tonnellata, se i lavori sono condotti colla voluta economia.

Lo smercio probabile della lignite in Maremma mi pare da limitarsi alle sole officine di Piombino, ora arrenate nel loro esercizio, ma la cui posizione è industrialmente ragionevole. Se queste officine, od altre che sorgessero a Piombino, potessero procacciarsi combustibile a basso prezzo, e se dirette con oculatezza, lotterebbero coll'estero.

Fatta la ferrovia dalla miniera a Casino di Terra il trasporto fino a Piombino costerebbe:

Dalla miniera a Cecina	L. 4, 58
Da Cecina a Cornia	2, 10
Da Cornia a Piombino su strada carreggiabile	3, 00

TOTALE L. 9, 67

Potrebbe quindi vendersi la lignite al prezzo di lire 15 alla tonnellata a Piombino; il quale prezzo, se assicurato per molti anni, sarebbe da ritenersi come abbastanza limitato per eccitare la riattivazione delle industrie ora spente, e forse anche la creazione di altre nuove, stante la propizia situazione di Piombino.

Proprietà mineraria. — La proprietà del suolo in maremma è tuttora costituita da estesissimi latifondi, e perciò non vi sono gravi ostacoli industriali per questo rispetto. Il canone annuo convenuto tra il signor Cojoli ed il proprietario del suolo, signor Maffei, è del 4 per % sul valore del prodotto grezzo della miniera stessa. Se la coltivazione acquistasse in seguito un grande sviluppo, l'impresa che l'esercitasse dovrebbe stare a discrezione dei proprietari dei fondi limitrofi in cui le convenisse aprire nuovi lavori sul prolungamento dello strato scoperto a Monte Rufoli, ipotesi che si verificherebbe tanto più facilmente in quanto che i lavori estremi del Cojoli non distano molto dai confini della proprietà del Cav. Maffei.

MINIERE DI LIGNITE PICEA DEL SIG. FERRARI-CORBELLI.

Situazione. — Le miniere del signor Ferrari-Corbelli si estendono a quattro località della maremma toscana rispettivamente denominate: *Tatti, Follonica Ribolla, Monte Massi* e *Acqua Nera*. Le tre prime sono contigue, e vi si riscontra la lignite picea in affioramenti e lavori sotterranei disseminati su diversi punti da levante a ponente per una lunghezza di 3 chilometri; l'Acqua Nera invece è staccata dalle tre località anzidette e trovasi nella Valle della Farma al nord di Sasso-Fortino. Le comunità sul territorio delle quali cadono le miniere sono Roccastrada, Massa Marittima e Gavorrano.

Considerazioni geologiche. — La lignite del signor Ferrari-Corbelli, come le altre di maremma, è inclusa nel terreno terziario miocenico.

Questo terreno riposa sul calcare *alberese*, e risulta formato per



Spiegazioni

1	Rozzo Tedoro	} <i>Castelli</i>	15	Rozzo Montemaso
2	I Galleria		16	Galleria di Roat
3	II Galleria		17	Rozzo Governo
4	III Galleria		18	Fucina
5	IV Galleria		19	Rozzo N.° 1.
6	Casa di Amministrazione	} <i>Castelli</i>	20	Rozzo antico e n.
7	Casa del Caporale		21	di S. Feriolo
8	Rozzo Pasquale		22	Rozzo Vescovo
9	Rozzo Iluminato		23	Affioramento 1.°
5	Punti in cui si riscontrano le celle.		24	Rozzo inclinato
10	Cattedra Rapi	} <i>Castelli</i>	25	Calcare soprastante alla giacitura in
11	Rozzo Fierbi		26	Affioramento - 3
12	Galleria Ribolla		27	inferiore
13	Rozzo Ribolla		28	Affioramento - 4
14	Rozzo Costantino		29	superiore
			30	Rozzo S. Andr

La punteggiata ——— indica l'andamento dell'affioramento della giacitura di lignite. I punti in cui è interrotta la punteggiata sono quelli in cui la lignite fu effettivamente riscontrata.

sedimenti successivi depositatisi in un bacino costituito dal detto *alberese* variamente sollevato ed ondulato per effetto delle eruzioni di trachite e di serpentino.

Alla miniera Tatti è coltivato un banco di lignite spesso da 5 a 7 metri, che riposa sopra un'argilla dura e compatta di colore grigio chiaro. La lignite soggiace ad altra argilla pochissimo consistente e nericcia.

A Ribolla-Follonica è scoperta la continuazione dello stesso banco di Tatti, forse interrotto per qualche breve tratto verso il punto eminente di *Tre terminati*, che sorge fra le due località. Il pozzo Fierli v' incontra successivamente due banchi di combustibili, l'uno di 7 metri l'altro di metri 1,20 di potenza, separati appena da una spessezza di 5 metri di argilla. Le condizioni geognostiche che riscontransi in questi due banchi sono uguali a quelle di Tatti e proseguono senza apparente interruzione fino a Poggio Moretto o Monte Massi. Lo straterello di metri 1,20 di spessore di buona lignite sottostante allo strato maestro ne è separato a Tatti da banchi d'argilla di 8 metri di spessezza.

A Monte Massi la lignite si manifesta a fior di terra in diversi punti ed in modo da farvi supporre l'esistenza di due giaciture carbonifere, l'una separata dall'alberese, mediante un sottile strato di conglomerato ofiolitico, l'altra interposta alle argille grigie e nere, come a Tatti, e corrispondente per la potenza di 6 metri, non che per le altre condizioni stratigrafiche, allo strato riscontrato in quest'ultima località ed a Ribolla-Follonica, dove suol esser congiunto collo straterello di metri 1,20. Sopra la prima di queste giaciture havvi un banco sottile di calcare, al quale succedono le argille, circostanza che non si verifica mai per la giacitura superiore, che è invece ricoperta di argille fragilissime e quasi sciolte.

All'Acqua Nera è stato scoperto uno strato di lignite pure della potenza di 6 metri, il quale sembra appartenere alla parte inferiore della formazione miocenica. Esso è interposto ad un conglomerato ofiolitico al *riposo* ed a banchi calcari al *tetto*. Sotto il conglomerato giace l'alberese.

È degna di considerazione la circostanza che i giacimenti di che trattasi sono di formazione marina, mentre invece le ligniti di Monte Bamboli, di Monte Rufoli, ed altre ligniti mioceniche dell'alta Italia, quelle di Cadibona e Bagnasco in specie, sono lacustri. Questa circostanza induce a credere che il bacino carbonifero del signor Ferrari-Corbelli abbia ad essere molto esteso in ragione del maggiore sviluppo che sogliono avere le formazioni di natura marina.

Havvi per altro da notare che il bacino presenta la particolarità delle così dette *selle*, che consistono in interruzioni di combustibile dovute a sollevamenti. Gli strati rialzati esercitarono una forte pressione dal basso all'alto sulle argille soprastanti, schiacciando il combu-

Alberese
N.° 1
cavo

1.
ico e
solo
cavo
into il
finisce
prato
na in
into -
1
culo -
ore -
i banchi

Alberese
i banchi
sopra
finito

stibile nella parte culminante, onde avviene che in certi punti la lignite s'assottiglia improvvisamente e cessa; ma riprende poi il suo andamento normale dall'altra parte della prominenza che costituisce la sella. Supposto che si faccia una sezione orizzontale alla base di una delle selle riscontrate, si trova che detta sezione è ellittica ed ha nell'asse maggiore una lunghezza di circa 100 metri e nell'asse minore di 50 metri. La direzione dell'asse maggiore è parallela a quella della giacitura. Finora non si poterono riconoscere che due selle e queste nella miniera Tatti, le quali appunto presentansi nel modo detto di sopra.

Lavori fatti. — La miniera di Monte Massi e quella di Follonica-Ribolla furono scavate fin dal 1843 da una società italo-francese che continuò però con mezzi assai limitati i suoi lavori fino al 1847. Ogni lavoro restò quindi sospeso fino al 1858, anno in cui il signor Ferrari-Corbelli subentrò nei diritti della primitiva società. Nel 1859 la scavazione fu ripresa sotto la intelligente direzione dell'ingegnere Costantino Haupt. La miniera di Tatti, stata aperta fin dal 1851 e rimasta senza sviluppo per difetto di smercio, era pur caduta nel 1858 in possesso del signor Ferrari-Corbelli.

La miniera di Acqua Nera non è stata oggetto che di qualche lavoro di poca entità eseguito per cura del cessato Governo Toscano allo scopo di accertare la esistenza della lignite.

I lavori principali eseguiti nelle singole miniere sono i seguenti:

A Tatti si scavarono tre pozzi aventi un' altezza verticale rispettiva di metri 44, 54, 93, e per mezzo di gallerie orizzontali si divisero lo strato in quattro piani di scavazione distinti, l'ultimo dei quali coincide col fondo del pozzo Teodoro profondo metri 93. Le gallerie orizzontali, spinte nello strato a diverse profondità, hanno i loro punti estremi distanti 420 metri, mentre la galleria più bassa (4° livello) taglia lo strato stesso a 270 metri dall'affioramento, misurati nel senso dell'inclinazione. Vi sono però due selle le quali interrompono lo strato per una estensione superficiale di circa un ettare ciascuna. Si rileva da ciò che la superficie del banco di combustibile delimitato è di ettari 11,34; tolti i due delle selle rimangono ettari 9,34.

A Ribolla-Follonica si scavarono tre pozzi della profondità di 60 a 70 metri ciascuno, i quali ora sono inaccessibili. Uno di questi, il pozzo Fierli, avrebbe tagliato due strati di carbone, l'uno alla profondità di metri 12, l'altro alla profondità di metri 20, della spessorezza rispettiva di metri 5 ed 1,50. Si aperse anche nel letto del torrente Ribolla una galleria protratta per 100 metri nella direzione dello strato, e si fecero alcuni lavori di poco conto sugli affioramenti di carbone visibili nel letto dei due torrenti Follonica e Ribolla.

Dall'affioramento Follonica fino all'avanzamento della galleria Ri-

bolla vi sono 500 metri misurati secondo la direzione dello strato, e non vi può esser dubbio sulla continuazione del combustibile su tutta quella lunghezza e per altri 100 metri a levante, dove il pozzo Ribolla taglia la lignite. La ricognizione secondo la inclinazione è limitata a metri 180, e non pare che in quel tratto vi sia alcuna *sella* od altra irregolarità; laonde si può ritenere che la estensione superficiale dello strato principale sia stata riscontrata per ettari 10, 80.

A Monte Massi esistono cinque pozzi, uno dei quali, il *Pozzo toscano*, è profondo 464 metri, un altro, S. Andrea, 120 metri, gli altri, da 25 a 60 metri. Diverse brevi gallerie di esplorazione furono spinte negli affioramenti. I lavori abbracciano una estensione orizzontale di 500 metri circa. Nel senso della inclinazione il giacimento è determinato dal pozzo S. Andrea per 300 metri circa. Tutti i lavori sono ora rovinati ed inaccessibili; si vedono soltanto gli affioramenti.

La estensione superficiale dello strato delimitato nella miniera di Monte Massi sarebbe pertanto di circa 15 ettari.

Il metodo di coltivazione attualmente in uso consiste nel dividere lo strato in parallelepipedi o massi rettangolari isolati per mezzo di discenderie e di gallerie orizzontali distanti l'una dall'altra 18 a 20 metri, onde formare diversi *piani* o *tirelli*.

La escavazione d'ogni masso si fa dal basso all'alto per un'altezza di soli 2^m,50, lasciando nella miniera gli altri 3^m,50 di spessorezza del banco lignitifero: si procede fra due piani successivi lungo una discenderia, e riempionsi gradatamente i vacui retrostanti. Per staccare pezzi grossi di combustibile si comincia col praticare un incavo di metri 0,20 di altezza nel combustibile, scegliendo a tal fine la parte più scadente dello strato, poscia con cunei si distaccano grossi prismi. Una squadra di 4 minatori che lavori 12 ore avanza di un metro in direzione orizzontale, tra un piano ed il piano successivo, asportando un prisma di 18 metri su 2^m,50 su 1^m.

Questo sistema trae seco come conseguenza che si lascia una spessorezza di almeno tre metri di combustibile per l'avvenire; quando però fosse assicurato un sufficiente esito del combustibile, converrebbe scavare tutta la lignite per non avere a ritornare più volte negli stessi punti.

Il terreno del giacente è una argilla consistente, in cui le gallerie si mantengono con armature di legname; mentre verso il cadente è d'uopo far gallerie di muratura.

L'importanza dei lavori attuali permetterebbe di scavare 30 000 tonnellate annue, ed anche più, dopo che fossero sgombrati i lavori presentemente inaccessibili.

Importanza delle miniere. — Fatta astrazione dell'Acqua Nera,

abbiamo veduto che la superficie del giacimento limitata dagli affioramenti e dai lavori interni è per

Tatti	Ettari	2, 34
Ribolla Follonica	»	10, 80
Monte Massi.	»	15, 00
TOTALE Ettari		35, 14

Io credo che, essendo la potenza media di 5 metri, si possa fare assegnamento su tre tonnellate di lignite picea di prima qualità per metro quadrato, il che importerebbe oltre un milione di tonnellate. È indubitato che questa quantità non rappresenta che una piccola parte del combustibile disponibile in quelle miniere; poichè altre aree lignitifere possono essere progressivamente delimitate col succedersi di nuovi lavori, ed anche perchè non è tenuto conto in quella cifra dei banchi di lignite meno potenti, nè delle qualità inferiori le quali non sembrano suscettibili di essere economicamente impiegate lungi dalla miniera.

Sarebbe veramente prodigiosa l'abbondanza di combustibile nel bacino se fosse accertata l'ipotesi che nelle tre miniere sovraccennate vi sia un giacimento unico e continuo. Quantunque non si possa attualmente verificare questa ipotesi, tuttavia non solo si dee ritenere come assai ricco di combustibile fossile il giacimento o complesso di giacimenti di che si tratta, ma è pur da considerare come ingente la quantità di lignite che vi è circoscritta dai lavori.

Qualità ed uso. — La lignite picea del signor Ferrari-Corbelli è di buona qualità: essa arde egregiamente nei camini come il fossile inglese; non si screpola esposta all'aria e non crepita bruciando; contiene però venuzze di piriti le quali sono causa che si accenda spontaneamente, per cui sono facili gl'incendi nelle miniere e diventerebbero frequenti se non si avesse cura di isolare con serramenti le parti che si abbandonano.

Da saggi fatti risulterebbe che le ligniti Tatti escavate prima del 1804 contenevano:

	Prima qualità	Seconda qualità	Tercia qualità
Carbonio	49, 47	42, 82	39, 10
Materie volatili	45, 99	44, 47	22, 69
Ceneri	4, 54	12, 71	38, 21
	100	100	100
Potere calorifico. . . .	5 267	4 889	3 510

Un saggio fatto sui campioni da me raccolti diede :

Materie volatili . . .	401
" fissa . . .	599
TOTALE . .	1 000
Ceneri. . .	58

Questi risultati non concorderebbero con quelli delle analisi surriferite; siccome però ad ottenere questi ultimi non vi può essere errore, così li ritengo più appropriati a mostrare la qualità della lignite attualmente scavata. In pratica la lignite di prima qualità dà 8 a 9 % di ceneri, o la seconda è pure assai inferiore a quella indicata nel quadro. Si può ritenere che il potere calorifico relativo sia di 4, 3, 2.

Esperimenti comparativi fatti sulla lignite di Tatti e sul carbone di New Castle in un tragitto del vapore San Vittorio tra Portoferraio e Livorno diedero i seguenti risultati.

	Lignite chiilog.	Fossile chiilog.
Combustibile consumato per portare l'acqua fredda alla pressione di due atmosfere	392,0	360,00
Combustibile consumato nel tragitto	2 330,0	1 710,00
Ceneri e scorie per %	19,5	11,11
Rapporto del consumo	1,0	0,76

Le condizioni di navigazione essendo state identiche tanto impiegando la lignite quanto il fossile inglese, questi esperimenti, che concordano per altra parte anche coi saggi di laboratorio, sono assai concludenti. Devesi però avvertire che per un confronto esatto sarebbe mestieri adoperare i combustibili in condizioni identiche nella evaporazione di determinate quantità d'acqua. Volendo poi attenersi al rapporto di consumo nel tragitto si avrebbe 1 : 0,73, il che corrisponde, giusta la pregevolissima memoria dell'ingegnere Biglia sui combustibili, alle migliori qualità di ligniti, dappoichè da detta memoria risulta che le migliori ligniti danno 6000 calorie in confronto di 7800 circa del miglior litantrace, per cui avrebbesi il rapporto di 1 : 0,77, ossia la lignite di Tatti varrebbe i $\frac{3}{4}$ di egual peso di fossile inglese.

Siccome però la lignite stessa presenta rispetto al litantrace alcuni inconvenienti, come sarebbe quello di essere più solforosa, di dar maggiore quantità di cenere, di richiedere graticole più spaziose e simili; è evidente che il valor massimo che possa darsene in confronto del fossile inglese è la metà di questo, vale a dire circa lire 20 in Livorno.

Si osservi anche che le considerazioni precedenti si riferiscono alla prima qualità od al *minuto* che fosse stato lavato per la separazione

dello scisto, poichè queste qualità aventi al più 9 % di ceneri sono le sole economicamente esportabili lontano dalla miniera sia per usi mineralurgici, sia per farne agglomerati o *briques*; mentre le altre non hanno valore che sul luogo o nelle immediate vicinanze della miniera medesima. Infatti, ammessi i poteri calorifici relativi di 1 : $\frac{1}{2}$: $\frac{1}{3}$, ne segue che la seconda qualità varrebbe meno di lire 15 e la terza meno di lire 10 in Livorno, e dico *meno*, perchè il valore relativo è sempre minore di quello che risulta dal rapporto dei poteri calorifici.

Esperimenti istituiti in grande tanto in Toscana quanto a Saint Avoird dal signor Appolt, inventore del sistema dei forni a coke detti Appolt, dimostrano che la lignite di Tatti mista a 50 % di litantrace inglese dà coke di ottima qualità. Questo fatto è di somma importanza per l'avvenire delle miniere maremmane e per le risorse che può derivarne alla industria siderurgica. Occorrono per ottenere una tonnellata di coke, a Potassa od a Follonica, le spese seguenti:

Chilog. 880 di lignite in polvere a L. 10 la tonn. a Potassa	L. 8, 80
» 440 di litantrace a L. 50 la tonn.	» 22, 00
	TOTALE L. 30, 80

A Livorno si avrebbe:

Chilog. 880 di lignite minuta a L. 17, 24	L. 15, 17
» 440 di litantrace » 42, 00	» 18, 48
	TOTALE L. 33, 65

A Piombino il costo sarebbe:

Chilog. 880 lignite minuta a L. 17	L. 14, 96
» 440 litantrace » 45	» 19, 80
	TOTALE L. 34, 76

Questi prezzi che potrebbero essere praticamente attuati fin d'ora, non sono superiori al costo del coke in molti paesi industriali dell'estero e segnatamente al Creusot. Non ho calcolato le spese di fabbricazione del coke, perchè potrebbero essere pagate col ricavo dei prodotti della carbonizzazione, utilizzando i gaz, e raccogliendo i catrami; esse sono del resto tenuissime.

Considerazioni economiche. — Il lavoro d'escavazione si fa a cottimo dalla squadra di operai composta di minatori, riempitori, vagonaj,

cernitori e boccajuoli (che stanno alla bocca del pozzo, da cui si estrae il minerale). Il cottimo è di lire 3 per la prima qualità, lire 2,70 per la seconda, e lire 2,40 per la terza qualità o minuto.

Le proporzioni di queste diverse qualità, quando si escavasse tutto il primo strato, sarebbero 50 di prima, 36 di seconda e 14 di terza per ogni cento.

Oltre a questo cottimo si hanno le altre spese speciali seguenti:

Lume ed utensil. . . .	L. 0, 20	} per tonnellata
Riempimento	» 0, 25	
Armature	» 0, 25	
TOTALE L. 0, 70		

Epper ciò le spese speciali ammontano

Per la 1 ^a qualità a	L. 3, 70
» 2 ^a » a	» 3, 40
» 3 ^a » (minuto) a . .	» 3, 10

Aggiungendovi le spese generali ed i benefizi, si vede che il costo supera le 5 lire per tonnellata, quantunque presentemente non si possa istituire un calcolo in proposito per lo stato precario dello smercio, che non è in alcuna adeguata relazione coll'abbondanza del minerale.

Trasporti. — La miniera Tatti è distante 8300 metri dalla stazione Potassa della ferrovia maremmana, cui è collegata per mezzo di una comoda strada carreggiabile.

Altra strada carreggiabile, cui manca soltanto l'imbrecciato, si dirama da Tatti e tocca gli altri punti del bacino, cioè Follonica-Ribolla e Monte Massi; il suo sviluppo è di metri 3800.

Il costo attuale dei trasporti a carri da Tatti a Potassa è di lire 4 per tonnellata, costo elevatissimo per un sì breve tratto, ma che è tale a cagione della poca quantità smerciabile.

Una ferrovia lunga 12000 metri che congiunga tutte la miniera da Tatti a Monte Massi colla linea maremmana è da prendersi in considerazione, non perchè vi sia tornaconto a costruirla ora, ma pel caso probabile che fra qualche anno le condizioni industriali siano migliorate al punto da permettere uno smercio a tal uopo sufficiente. È evidente però che in sulle prime basterebbe che fosse attivato il primo tratto Potassa-Tatti.

Qualora volesse adottarsi il sistema di ferrovie economiche, usate in Svezia con grandissimo vantaggio, e supposto che il servizio si faccia con una sola locomotiva, il che basterebbe trattandosi di una ferrovia che non ha altra destinazione che la miniera, si avrebbero le medesime

spese chilometriche come sulla linea di Uttersberg, la cui lunghezza è di 36 000 metri, cioè tre volte la linea in discorso, collo scartamento di metri 1,09. Applicando alla nostra ferrovia gli elementi di costo chilometrico di quella di Uttersberg che è di lire 30,085, è d'uopo sottrarre gli articoli seguenti potendosi utilizzare la strada esistente, meno un breve tratto di 3 chilometri:

Lavori di terra e roccia minata. . .	L. 5 559
Acquedotti, ponti cavalcavia . . .	» 1 207
Terreni.	» 1 542

TOTALE L. 8 208

Rimarrebbe una spesa chilometrica di lire 21 777 ossia, per tutto il tratto, lire 263 501, cui aggiungendo la spesa per la riduzione del tratto a forti pendenze, che è di 3 chilometri, e per un piccolo ponte sulla Bruna, si arriva a lire 30 000.

Qualora si limitasse la ferrovia a congiungere Tatti solamente con Potassa, la spesa sarebbe di 200 000 lire, semprechè si adottasse il sistema economico accennato.

L'esercizio costerebbe, per un movimento limitato ai bisogni anche di 30 a 40 mila tonnellate annue della miniera, non più di lire 0,05 per tonn. chil. cioè per Tatti lire 0,40, ed aggiungendovi l'interesse del 10 per % del capitale speso, cioè 20 000 lire ripartite su 30 000 tonn., lire 1,05.

Da Potassa a Livorno si hanno 119 chil.; il trasporto calcolato in ragione di lire 0,06 per chil. tonn. oltre a lire 0,10 di diritto fisso, costa pertanto lire 7,24. Il costo complessivo di trasporto sarebbe quindi di lire 8,30 alla tonnellata fino a Livorno. Vi si potrebbe adunque vendere la lignite con beneficio a lire 15 nella ipotesi che lo smercio fosse di 30 000 tonnellate.

Attualmente il trasporto dalla miniera a Potassa costa lire 4 alla tonnellata, e perciò fino a Livorno lire 11,24. Qualora invece di piccole quantità e saltuarie si potesse fare assegnamento sopra quantità considerevoli e costanti, non vi sarebbe ragione per un costo così elevato tra la miniera a Potassa: infatti, in Lombardia, le condotte dei ferri e dei combustibili sulle strade aventi pendenze dell'1 al 3 per %, costano meno di lire 0,20 per chil. e tonn. e quindi il trasporto fra Potassa e la miniera dovrebbe costare meno di lire 2 alla tonnellata, ragguagliato pure a lire 0,25 per chil. tonn. Anche in Piemonte sulle strade provviste di cattiva ghiaja ed a forti pendenze, come accade in Valle d'Aosta, il costo delle condotte, se fatte in grande e regolarmente, non oltrepassa lire 0,25 al chil. e tonn.

Da quanto precede si conclude che fin d'ora i trasporti non costerebbero, attivati nel miglior modo, più di lire 9,24 dalla miniera a Li-

vorno, che la ferrovia sarebbe conveniente soltanto quando le condotte dovessero sorpassare le 30 000 tonnellate annue, nel qual caso il costo dei trasporti si ridurrebbe a sole lire 8, 74, ed anche meno, se lo smercio crescesse oltre la quantità sovraccennata.

Quando, oltre a Tatti, si volesse pure esercitare Monte Massi, sarebbe d'uopo ultimare la strada carreggiabile spendendo un 40 000 lire; i trasporti dal punto estremo fino a Potassa effettuati col mezzo di carri ammonterebbero a lire 3 per tonnellata, se fatti regolarmente per modo che fosse assicurato un lavoro costante ai carrettieri.

Le condotte per Piombino costerebbero:

Da Tatti a Potassa per ferrovia	L. 1, 05
Da Potassa alla Cornia 32 kilom. a L. 0, 06 più L. 0, 10. »	2, 02
Dalla Cornia a Piombino per carri	» 3, 00

TOTALE L. 6, 07

Attualmente i trasporti stessi costerebbero lire 7, se fatti regolarmente, e lire 9 se fatti saltuariamente mediante carri da Tatti a Potassa.

Qualora si scavassero le miniere di Follonica-Ribolla e di Monte Massi i trasporti dovrebbero farsi per ferrovia, stantechè essendo le dette miniere più lontane dalla ferrovia non havvi alcuna ragione di coltivarle, fintantochè l'esito non sia tale da superare la produzione di cui Tatti è suscettibile, nel qual caso la convenienza economica di una ferrovia sarebbe evidente.

La miniera dell'Acqua Nera è in posizione meno favorevole delle precedenti; essa giace a 20 chilometri dalla stazione di Monte Pescali della ferrovia maremmana. Il percorrere questa distanza per via carreggiabile esigerebbe la costruzione di un tratto di strada lungo 4 chilometri.

La stessa miniera dista 15 chilometri dalla futura stazione di Vado-alle-colonne della ferrovia in costruzione fra Torrenieri e Grosseto; ma su quel tratto non esiste alcuna strada carrettiera.

Produzione della miniera Tatti e prezzi. — La sola miniera in coltivazione è, come si è già detto, quella di Tatti. Essa produsse:

Fra l'anno 1858 e 1864.	Tonn. 1 551
Nella campagna 1864-65.	» 3 757
» 1865-66.	» 4 420
» 1866-67.	» 4 103

La maggior parte dello smercio è di carbone minuto, o di seconda qualità che adoperasi per cuocere i laterizi e la calce. Avevasi anche l'esito negli anni 1865 e 1866 presso la magona d'Italia in Piombino, la quale è ora chiusa.

I prezzi di vendita si calcolano in vagone alla Potassa:

Per la 1 ^a qualità da . . .	L. 18 a L. 20
» 2 ^a » da . . . »	13 » 14
Minuto o 3 ^a » da . . . »	10 » 11

Questi prezzi spiegano come la vera industria, quella cioè basata sul tornaconto effettivo, anteponga le qualità scadenti alla prima qualità, la quale è ad un prezzo industrialmente inammissibile.

Clima. — Queste diverse miniere del signor Ferrari-Corbelli sono situate in luoghi dove la mal'aria domina nell'estate; esse devono quindi in detta stagione essere abbandonate, il che costituisce una circostanza industrialmente assai svantaggiosa, per doversi in quel tempo mantenere i lavori in stato da potervi accedere al ritorno della buona stagione, e per l'aumento che ne deriva nel capitale circolante che sarebbe necessario a provvedere ai bisogni delle industrie consumatrici, i quali sogliono essers costanti ed uniformi.

Proprietà mineraria. — Il diritto di escavazione è stato concesso al signor Ferrari-Corbelli sulle seguenti superficie:

Per Tatti.	Ettari	970
Per Follonica-Ribolla »	»	624
Per Monte Massi »	»	1 187
Per Acqua Nera »	»	300 circa

TOTALE Ettari 3 081

Non tutta questa superficie appartiene alla formazione lignitifera. Il canone annuo pagato è il seguente:

Concessione mineraria ai proprietari del terreno . . .	L. 2 300
Vi sono inoltre vitalizj per »	» 18 000

TOTALE L. 20 300

Qui, come nella rimanente parte delle maremme, è devoluta al proprietario del suolo la facoltà di concedere la escavazione delle miniere. Non è però da considerarsi come mite nè come ragionevole il

canone fisso qui stabilito, attesoche il detto canone è ora gravissimo essendo la coltivazione soggetta ad una passività ragguardevole; mentre lo stesso canone sarebbe da ritenersi come assai mite qualora lo smercio fosse adeguato alla produttività.

CONCLUSIONE E PROPOSTE.

Considerazioni circa i rapporti tra il consumo di lignite e la escavazione. — Abbiamo veduto che esistono in Toscana ricchi depositi di combustibili fossili, le cui escavazioni sono così limitate che se volessimo paragonarle a quello delle miniere carbonifere estere, troveremmo che la produzione settimanale di una di queste ultime supera generalmente la produzione annua complessiva di tutte le nostre, raggiungendo questa sole 10 000 tonnellate.

Tali misere condizioni hanno per motivo essenziale la deficienza d'industrie che consumino il combustibile. Oltre a ciò la mancanza di comunicazioni ferroviarie tra le miniere e le linee già in esercizio, e la tariffa soverchiamente elevata del trasporto su queste ultime, aggravano le condizioni di smercio, già rese meschinissime per la suddetta ragione della poca industria; infatti, crescendo le spese di trasporto chilometrico, devesi ridurre in proporzione la distanza fino a cui la lignite può lottare coi combustibili vegetali e col fossile estero.

Perchè vi sia vera convenienza a coltivare le ligniti picee di Maremma, che richiesero spese preparatorie ingenti, è d'uopo che oltre alle spese speciali di 5 a 6 lire, vi sia nel prezzo di vendita una quota di spese generali, cioè d'interessi, di ammortizzamento di capitali e di direzione che nell'anno dia da 60 a 100 mila lire per ciascuna miniera. Con una escavazione limitata, che non abbia a perdere, devonsi pertanto sostenere i prezzi alti, e ciò facendo, i consumatori oculati non fanno più acquisto della lignite che in casi eccezionali e per bisogni temporari. È dunque necessario uno smercio che presumo di almeno 30 000 tonnellate annue per miniera, onde il prezzo di vendita possa esser tale da convenire all'escavatore ed al fabbricante. E siccome non bastano a tal fine le industrie esistenti in un raggio di circa 200 chilometri percorribili per ferrovia, finchè l'amministrazione delle ferrovie romane non l'adotti invece del fossile inglese, è d'uopo che i detti prezzi sieno tali che non solo le industrie le quali presentemente consumano litantrace o legna, ricavano un beneficio dal modificare i loro apparati per introdurre l'uso esclusivo della lignite, ma che altre industrie eccitate dal poco prezzo di questa, e rassicurate contro even-

tuali aumenti in avvenire, sorgano in prossimità delle miniere per consumarne il prodotto.

Industrie che potrebbero economicamente impiegare le ligniti nostrane. — 1.^o L'industria che merita di essere esaminata dai possessori di miniera, perchè potrebbe dare origine ad un grande consumo sul luogo stesso, è la distillazione delle ligniti e la raffinazione dei prodotti derivanti dai catrami, come su larghissima scala si fa in Prussia. Risulta dal catalogo ufficiale prussiano della Esposizione di Parigi che la *Société par actions de Saxe et Thuringe pour l'exploitation des lignites. Halle-sur-S.*, che sussiste dal 1855, estrae dalle sue miniere 900 000 tonnellate annue di lignite, di cui una parte è venduta allo stato grezzo, e l'altra è convertita in 51 838 quintali di catrami, e 31 200 quintali di olii diversi e paraffina, per un valore di 1 293 000 lire. Il signor Bernardo Huebner di Rehmsdorf vicino a Zeitz (Prussia) ha una fabbrica in esercizio dal 1856, la quale converte annualmente 360 000 quintali di lignite in 40 000 quintali di catrami, da cui si estraggono diversi oli minerali.

Giusta le esperienze di Wagenmann e Huebner le ligniti picee di Sassonia, che servono alla fabbricazione degli oli, contengono 7 % di catrami. Da 100 di catrami si estraggono 7 di oli leggeri, 55 di oli pesanti e 39 di paraffina, oltre a 17 di residui carbonosi e 2 di perdita. Nella fabbrica di Ritterfeld si calcola che da un metro cubo di lignite si ricavano 10 chilog. di candele di paraffina, 20 chilog. di oli del peso specifico di 0,8, e 20 chilog. di oli del peso specifico di 0,84 buoni per l'illuminazione. Alcune ligniti brune del Nassau danno da 5 a 6 % di catrame nella loro distillazione. Sarebbe interessante conoscere quanto di catrame possono dare le ligniti nostrane.

Riguardo alle maremme credo che Piombino sia il punto più appropriato a diventare centro di produzione: vi esiste un porto per le comunicazioni per via di mare e, vicino all'abitato, si può lavorar tutto l'anno senza pericolo di febbri.

2.^o A Piombino si può fabbricare la ghisa coi minerali elbani adoperando coke di lignite e litantrace misti, e si può dalla ghisa fabbricare ogni qualità di ferro adoperando lignite. Col minerale dell'Elba a lire 10, col coke a lire 35, colle ligniti di prima qualità contenenti non più di 9 % di ceneri, a lire 15 per tonn., Piombino trovasi in condizioni complessive non inferiori, per quanto concerne le materie prime, a quelle dei centri siderurgici più prosperi della Francia. Devo però soggiungere che questi prezzi quantunque attuabili non potrebbero tradursi in pratica che dopo concerti, sia coll'amministrazione delle miniere dell'Elba, sia coi possessori delle miniere di lignite picea. Superata quella prima difficoltà, l'imprenditore avrebbe pur da vincere le altre che già indicai nella relazione pubblicata sul *Potilecnico* intorno alla introdu-

zione in Italia della fabbricazione delle piastre di corazzatura ecc., talchè si vede che non ostante le condizioni *naturali* favorevolissime non è facile trovare chi possa e sappia creare in Piombino un grande stabilimento siderurgico. Qualora quel difficile ma economicamente possibile problema industriale fosse risoluto, le miniere di combustibile maremmane acquisterebbero gran valore, atteso che in breve il consumo si eleverebbe allo stesso livello della potenza di produzione e quindi si farebbero per impulso dei privati i piccoli tratti ferroviari necessari a collegar Piombino colla linea maremmana, e questa colle miniere.

Accennerò che il consumo di lignite per 1 di ferro malleabile, partendo dal minerale fuso con coke di lignite e litantrace misti, monterebbe a circa 4. Il valore delle importazioni annue di questo metallo sale a circa 50 milioni di lire.

3.° Altra industria potrebbe fiorire in Piombino basata sulla lignite a lire 15 la tonn., quella dei prodotti chimici, che consuma zolfo, sale e combustibile. Lo zolfo trarrebbe dalla Sicilia la quale alimenta le altre fabbriche d'Europa che non hanno ancora introdotto l'uso delle piriti; il sale si ricava dalle vicine saline di Portoferraio, e si può avere a Piombino al prezzo di 8 lire la tonn. come nelle fabbriche meglio situate d'Inghilterra.

Per fabbricare 1 000 chilog. di solfato di soda occorrono nelle fabbriche belghe meglio situate:

Zolfo chilog. 328 (in piriti)	L. 31, 92
Nitrato di soda chilog. 29	» 10, 02
Sale chilog. 900.	» 31, 50
Carbon fossile chilog. 1 153 a L. 8, 70	» 10, 02
Mano d'opera	» 12, 90
Illuminazione	» 0, 35

TOTALE L. 96, 71

A Piombino il sale, calcolato a lire 8 la tonn., importa lire 7,20 invece di lire 31, 50, e la lignite, al prezzo doppio del litantrace, lire 20 in confronto di lire 10. In complesso però si vede che le condizioni nostre presentano un vantaggio assoluto di lire 14 per tonnellata. Se invece istituimo il confronto coll'Inghilterra risulta per noi uno svantaggio complessivo di lire 8, 62 per tonnellata, essendo presso le migliori fabbriche inglesi tutte le materie prime ai prezzi di Piombino, meno il litantrace che costa lire 5, e del quale coi forni inglesi si consumano 575 chilog. per tonnellata di solfato. Un tale svantaggio è però largamente compensato a nostro favore dalle spese di trasporto dall'Inghilterra alle coste del mediterraneo.

Per una tonnellata di sale di soda occorrono nel Belgio:

1 169 chilog. di solfato	L. 177, 34
1 920 » di calcare	3, 07
4 020 » di litantrace	38, 78
Lume.	1, 08
Mano d'opera	29, 81

TOTALE L. 250, 08

Il vantaggio nostro per il solfato che, calcolato a lire 14 per tonnellata, importa lire 23 per 1669 chilog. basta appena a bilanciare lo svantaggio sul combustibile che è di 60,30 — 38,78 = 21,51. In Inghilterra il consumo di litantrace è di chil. 2250 a lire 5, mentre la lignite a lire 15 in Piombino equivale al carbone inglese a lire 20: si avrebbe dunque uno svantaggio di lire 33,75, a cui aggiungendo lire 13 per l'altro svantaggio dipendente dal minor costo del solfato, di cui gl'inglesi non impiegano che chilog. 1500 per tonnellata di sale di soda, si hanno in complesso lire 46,75.

Piombino trovasi dunque in condizioni eguali a quelle del Belgio per la fabbricazione dei prodotti chimici, inferiore a quelli inglesi, di una quantità però equivalente alle spese di trasporto dalle fabbriche inglesi alle coste del mediterraneo. Se dunque non ci è lerito sperare di produrre in Piombino per esportare all'estero, facendo concorrenza agl'inglesi e ai belgi, ci è dato invece fabbricarvi i prodotti chimici occorrenti per l'uso del paese, i quali ora ci vengono dall'estero per un valore annuo di circa 3 000 000 di lire.

4.* Una officina destinata al trattamento dei minerali di zinco e di piombo della Sardegna, se limitata ai bisogni dell'Italia, potrebbe fiorire in Piombino, dove esistono condizioni, rispetto alle materie prime, non inferiori a quelle dei centri di quelle industrie mineralurgiche all'estero. Si avrebbe il doppio vantaggio di risparmiare le spese di trasporto all'estero dei nostri minerali, e quelle del ritorno del metallo per gli usi del paese.

Non ostante la produzione della officina di Pertusola nel Golfo della Spezia, la importazione del piombo nel 1865 fu di quasi 400 tonnellate, e quella dello zinco metallico superò le 100 tonnellate.

5.* L'industria del vetro, che si alimenta di quarzo, calcare, solfato di soda e combustibile, troverebbesi in Piombino nelle condizioni dell'estero per le tre prime materie, trattandosi specialmente di bottiglie delle quali l'Italia importa n° 7 000 000 all'anno. Rispetto al combustibile l'inferiorità nostra sarebbe rappresentata da 4 a 5 volte la differenza di prezzo del combustibile, ossia (per ogni tonnellata di vetro) da

50 lire, le quali, trattandosi di materia fragile, sono inferiori al costo del trasporto dalle fabbriche estere ai porti del mediterraneo.

Queste condizioni di parità colle nazioni estere più avanzate per la produzione del ferro, dei prodotti chimici e del vetro, diventerebbero assai più favorevoli tostochè fossero bene avviate le prime industrie; imperocchè si porrebbe tosto mano alle opere necessarie ad agevolare le vie di comunicazione, e le ligniti potrebbero quindi aversi a qualche lira meno per tonnellata.

È anche da osservare che oltre al dazio d'entrata dei prodotti esteri (40 lire alla tonnellata per il ferro, lire 10 per il solfato, lire 5 per il carbonato di soda, e finalmente da lire 20 a 50 per il vetro comune) havvi presentemente la protezione per le nostre industrie risultante dal corso forzoso dei biglietti di Banca.

Come il governo possa promuovere il miglioramento economico delle coltivazioni di lignite. — Venendo ora ad indagare in qual modo il governo possa aiutare la coltivazione delle miniere, specialmente di quelle maremmane, comincerò dal segnalare che se non si provvede a tenere aperte le miniere nostre di lignite, ci esponiamo a non poterne ricavare combustibile in caso di bisogno per circostanza di guerra, se non dopo molti mesi di lavoro preliminare e quando il bisogno potrebbe esser cessato.

Eliminerò dalle mie proposte ogni concetto di protezione diretta, come sussidi, anticipazioni e simili, che in generale conducono a spese inconcludenti per la vera industria che trae da sè stessa la ragione della propria esistenza e del proprio credito.

Le disposizioni che dal governo potrebbero adottarsi per promuovere la coltivazione delle ligniti toscane sono a mio avviso le seguenti:

1.^a *Adoperare esclusivamente ligniti per uso del governo nelle macchine a vapore fisse di Toscana ed anche della Spezia, come pure dei piroscafi, tuttavolta che questi non abbiano a fare lunghi viaggi.*

A tal fine potrebbesi stabilire d'accordo fra i ministri dei lavori pubblici, delle finanze e della marina il rapporto del valore delle diverse ligniti col litantrace inglese, ed ammettere le consegne delle ligniti invece del litantrace al prezzo risultante dal rapporto di effetto utile.

Le amministrazioni sovracennate potrebbero usare le dette ligniti nelle fabbriche di tabacchi, nelle macchine di escavazione dei porti, nelle officine diverse di riparazioni ecc.

2.^a *Eccitare l'impianto di una fabbrica di ferro a Piombino, o la ripresa delle fabbriche di acciaio ivi esistenti, col fornire commissioni nei limiti delle occorrenze della marina e durature per non meno di dieci anni.*

Su di che si osserva che forse l'unico impegno praticamente assumibile dalla marina, e che nello stesso tempo possa bastare ad un in-

dustriale, consiste nel garantire la provvista di lamiere per scafi o di lastre di corazzatura; imperocchè è d'uopo notare che le commissioni generiche di ferri non specificati possono essere rovinose anzichè utili per il fabbricante che le assumesse, specialmente trattandosi di ferro in sbarre pel quale richiedendosi talora impianti speciali, variando le dimensioni delle sbarre; perciò la commissione governativa dovrebbe possibilmente comprendere pochi oggetti, ed essere per ciascuno di essi quanto più si può vistosa. La marina potrebbe con vantaggio delle costruzioni navali, come anche dell'industria del ferro, impegnarsi per un decennio all'acquisto annuo di un minimum di 3 a 4 mila tonnellate, le quali sarebbero sufficienti allo scopo di che si tratta.

Avverto finalmente che riguardo ai prezzi sarebbero da stipularsi condizioni eguali a quelle pattuite cogli industriali esteri, attenendosi ai listini dell'estero, e tenuto calcolo delle spese di trasporto, dazio ec. Aggiungo che per un impegno come quello sovraindicato parmi che sarebbe necessaria una speciale autorizzazione del Parlamento, la quale, quando fosse conosciuta, promuoverebbe le offerte al governo per la fondazione della officina siderurgica in discorso.

Nè dovrebbero escludere uno straniero che si presentasse a fare offerte, stante appunto le difficoltà d'impianare industrie con elementi del paese; al qual proposito conviene riflettere che il continente deve ad inglesi le sue maggiori e più floride fabbriche del ferro, il Creusot e Seraing, l'ultima delle quali intitolasi ancora dal fondatore John Cokerill.

Il punto essenziale perchè il Governo s'impegni utilmente, sta nello stabilire la condizione, da mantenersi inesorabilmente, che non adempiendo l'industriale ai suoi obblighi, sia relativamente al tempo della consegna, sia relativamente alla qualità del metallo, abbia ad esser nullo il contratto. Per contro è indispensabile che all'industriale si dia tempo sufficiente (almeno 20 mesi) e commissioni non minori di 3000 tonnellate annue.

È da osservare finalmente che, mentre il governo, coll'aiuto che in tal modo desse all'industria per farle superare il primo e più difficile stadio dell'avviamento, non sottostarebbe a spesa maggiore di quelle normali, non si esporrebbe nemmeno a nessun grave danno in caso di non adempimento degli obblighi; imperocchè gli sarebbe sempre facile di provvedersi subito all'estero per le sue occorrenze in metalli.

3.° *Il governo può finalmente intervenire presso tutte le società ferroviarie del regno onde ottenere un ribasso della tariffa di trasporto, giusta quanto già si fece per l'alta Italia, con una scala di diminuzione che mi parrebbe da modificarsi nel senso di adottare al chil. tonn. lire 0,04 per i primi 300 chil., e lire 0,03 per distanze maggiori di 300 chil.*

Con una tariffa così ordinata vi sarebbe tornaconto a far venire la lignite di Maremma fin nell'alta Italia.

4.^a *Potrebbe il governo intervenire presso le autorità provinciali o comunali per una lodevole manutenzione delle strade che servono attualmente, o che serviranno in avvenire al trasporto della lignite.*

5.^a *Il governo finalmente potrebbe esaminare fin dove convenga lasciar sussistere in Toscana i due principj opposti, egualmente dannosi all'industria, cioè il privilegio assoluto dello stato sopra le miniere del ferro dell' Elba e dell'ex ducato di Piombino, e la nessuna ingerenza del governo sopra le altre miniere.*

Di tutte le scoperte industriali quelle che richiedono maggiori sacrifici di denaro, maggiori rischi e tenacità di proposito sono le scoperte minerarie. Se presso tutte le nazioni è incontrastato il diritto di scoperta per le invenzioni industriali, si dovrà negare questo diritto a chi trova una miniera?

In Inghilterra, nei principali distretti minerari, il diritto di scavar minerale spetta ai membri della famiglia reale. Tale diritto viene applicato con disposizioni generali analoghe a quelle della legge mineraria sardo-lombarda del 1850. L'amministratore del Corn Wall, ch'è Warrington, professore alla scuola delle miniere di Londra, dà permessi di ricerca; dichiara le miniere scoperte; dà concessioni limitate in superficie e tempo, fissando un canone proporzionale alla superficie ed al benefici netti ricavati dall'esercizio della miniera.

Le recenti discussioni nei due rami del parlamento prussiano circa una legge estesa a tutto quel regno, in cui non vi fu nè un voto, nè una parola in favore del principio che domina in Toscana, e l'esempio di tutte le altre nazioni d'Europa, inducono a sperare che fra i due estremi di un proprietario del suolo che abbia ad usurpare la scoperta d'altri e di uno scopritore che abbia a manomettere l'altrui proprietà, si possano trovare temperamenti legislativi conformi ai nostri bisogni industriali, e che in pari tempo non offendano alcun legittimo interesse dei proprietari del suolo.

Milano, 1 febbrajo 1868.

L'ingegnere del R. corpo delle miniere
G. AXERIO.

II. - ALLUMIERA DI MONTIONI¹

Situazione dell'allumiera. — Montioni è situato al Nord di Follonica nella piccola valle del rio dell'Acqua Nera, influente del Pecora, sul confine dei due comuni di Massa Marittima e di Suvereto, ed è compreso in quella zona che lungo il litorale toscano costituisce le marenne.

Le escavazioni attivate, i forni, le caldaie per la fabbricazione dell'allume, ed alcuni fabbricati trovansi sulla destra dell'Acqua Nera, cioè nel comune di Massa Marittima, provincia di Grosseto. Trovansi sulla sinistra di quel rio, cioè nel comune di Suvereto, provincia di Pisa, le escavazioni del Poggio Saracino, ora abbandonate, la casa dell'agente demaniale e vari altri fabbricati destinati a diversi usi. Una strada carreggiabile congiunge Montioni con Follonica, da dove si spediscono a Livorno i prodotti dell'allumiera per la ferrovia o per mare. La lunghezza di quella strada è di 14 chilom. circa; un tratto di essa di 6 a 7 chilom. appartiene al Demanio.

Lo stabilimento è circondato da terreni demaniali assai estesi e ricoperti in gran parte da boscaglie.

Cenno storico. — Le cave di questa allumiera, come la maggior parte delle miniere della Toscana, sono molto antiche. Nel medio evo esse erano lavorate attivamente; appartenevano alla repubblica di Massa Marittima e continuarono ad essere produttive sotto i granduchi. Cosimo I fece condurre con alacrità le escavazioni di Montioni ed altre. L'allume si trasportava a Firenze, e vi s'impiegava come mordente nella tintura della lana.

Sul principio di questo secolo i lavori erano in attività, ed ebbero maggior sviluppo poco più tardi, allorchè per disposizioni della principessa

¹ Estratto da un rapporto diretto al Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

Elisa, si occuparono molti lavoratori in parecchie escavazioni, alcune delle quali sono produttive anche oggidì. Poi lo stabilimento fu dato in affitto a privati, ma nelle loro mani non prosperò; pare anzi che rimanesse chiuso dall'anno 1818 al 1821. Nel 1821 sarebbe stato riaperto dal Porte, celebre nell'industria mineraria in Toscana, il quale insieme a Kleiber e Leblanc era divenuto livellario di Montioni. Nel 1837 il governo riscattò il livello, e da quell'anno in poi i lavori furono condotti dal demanio.

Le escavazioni abbandonate attestano l'importanza che la fabbricazione dell'allume ebbe ne' tempi andati. La produzione delle allumiere d'Italia diminuì notevolmente dacchè altri agenti chimici, come i solfati di zinco e d'allumina, sostituirono in parte l'allume nella tintura.

Materiale dello stabilimento e produzione. — Il materiale per la fabbricazione dell'allume consiste in

- 6 fornaci di calcinazione
- 2 caldaie di lisciviazione
- 31 cassoni di cristallizzazione.

Lo stabilimento è provveduto di magazzini e di case per l'alloggio degli impiegati e de' lavoratori. V'è pure un mulino da grano, un bagno d'acqua solforosa con più vasche, e vi sono annesse le scuderie dei cavalli impiegati al trasporto della legna e del carbone che si produce nei circostanti terreni demaniali. Questi terreni dipendono dall'agenzia di Follonica.

Nell'ultimo decennio dal 1858 al 1867 si produssero 12 711 quintali d'allume, ossia 1 271 quintali in media per anno.

La produzione del 1867 fu di quintali 1 052, 49.

Durata d'una campagna. — La mal'aria obbliga a sospendere i lavori nella stagione estiva e nell'autunnale. I lavori incominciano nella seconda quindicina di novembre e finiscono verso il 22 del giugno successivo. Nei primi giorni s'impiegano alla escavazione tutti i lavoratori. Si dà principio alla calcinazione dopo che si è accumulata una sufficiente quantità di pietra d'allume, e scorsi 40 giorni dalla prima calcinazione s'intraprende il trattamento coll'acqua, ossia la lisciviazione. Pare che senza inconveniente si potrebbe aprire la campagna al principio di novembre, e mediante facili disposizioni dar subito mano al trattamento del minerale.

Lavoranti. — Il numero dei lavoratori occupati all'allumiera varia di poco da un anno all'altro.

Attualmente vi sono :

- 34 minatori e manovali alle escavazioni
- 16 lavoratori alla fabbricazione dell'allume
- 1 caporale
- 1 costruttore di botti per la spedizione dell'allume
- 8 artefici (fabbrici, falegnami e muratori) che lavorano in parte per conto dell'agenzia di Follonica.

I lavoratori vengono da diverse parti e s'ingaggiano per la durata dell'intera campagna. Essi hanno l'alloggio gratuito nello stabilimento e ricevono un'indennità per viaggi, ed un salario mensile che in media è di lire 40, e corrisponde a lire 1,60 per ogni giornata di lavoro.

L'amministrazione provvede alle spese del medico, somministra ai malati le prime medicine, e secondo le circostanze dà loro un tenue soccorso, per una sola volta, quando si prolunga il tempo della loro assenza dal lavoro e della corrispondente cessazione del salario. L'amministrazione procura ai lavoratori anche il beneficio d'una scuola.

Le ore di lavoro d'una giornata sono 10 o 12, e vengono interrotte da un'ora e mezzo o tre ore di riposo, secondo le stagioni.

Combustibile. — Le macchie demaniali del dintorni forniscono il combustibile, ossia le fascine occorrenti per i forni e le caldaie. Il trasporto dalle macchie allo stabilimento si fa coi mezzi dipendenti dall'agenzia residente in Follonica.

L'amministrazione dello stabilimento passa al demanio lire 0,21 per ogni 100 fascine a titolo di *macchiatico*.

Cento fascine pesano circa 600 chilogr. e costano :

Pel taglio	L. 1, 25
Pel trasporto	» 1, 58
Pel macchiatico	» 0, 21

TOTALE L. 3, 04

Pietra d'allume. — I poggi di Montioni sono costituiti di rocce che subirono un'azione metamorfica, ossia di scisti profondamente alterati che i geologi toscani riferiscono all'epoca giurese. Li scisti si sarebbero trasformati in pietra d'allume sotto l'influenza d'emanazioni solforose. La trasformazione però non fu completa nè uniforme ma si fece in modo svariato secondo la natura degli elementi della roccia e l'irregolarità dell'azione alterante. Così il minerale trovasi più o meno puro, distribuito in ovoli e colonne di differente ampiezza, talvolta assai

voluminose, e ben sovente è accompagnato da concentrazioni silicee. In talune escavazioni pare che il minerale tenda a proseguire in profondità e ad assumere una disposizione corrispondente forse alle vie state seguite dalle emanazioni che lo produssero.

Un'analisi eseguita da Collet-Descotils sopra un campione d'alumite di Montioni diede il seguente risultato:

Allumina	40, 00
Potassa	13, 80
Acido solforico	35, 60
Acqua e perdite	10, 60

È da ritenersi però che le analisi delle varie qualità di minerale darebbero risultati assai differenti fra loro.

Attualmente il minerale sottoposto al trattamento rende dall'11 al 12 %.

Escavazioni. — Ne' tempi andati si scavava la pietra d'allume in vari punti del poggio di Montioni e nel poggio Saracino. Oggidì si lavorano solamente le tre cave dette *Speranzona*, *Cassone* e *Maccheroni*, aperte da molti anni e situate nel poggio di Montioni sulla destra del rio dell'Acqua Nera.

Nella *Speranzona* l'escavazione è sotterranea, e procede irregolarmente seguendo la pietra d'allume e lasciando intatta, per quanto è possibile, la roccia sterile. Essa diè già luogo a vani assai ampi le cui volte sono talora sostenute da pilastri di buon minerale. Vi sono occupati 10 minatori, alcuni dei quali lavorano ad una profondità di 30 e più metri e continuano ad affondare la cava.

L'escavazione si fa per mezzo di mine, il cui foro per lo più si eseguisce da tre minatori, l'uno dei quali tiene e gira il fioretto e gli altri due adoprano la mazzetta. Comunque la roccia sia molto dura ove si presentano le concentrazioni silicee, non pare tuttavia che l'opera di tre uomini sia bene utilizzata.

L'estrazione del minerale dai diversi posti si fa con mezzi differenti, cioè a spalle, con carriele e in parte con una barbera.

Finora non s'incontrarono acque e non si fece lavoro alcuno per edurle nel caso che s'incontrassero.

Nelle cave del *Cassone* e dei *Maccheroni* l'escavazione si fa ancora a cielo aperto e vi sono impiegati sette minatori. Ambedue sono lavorate da molti anni e la prima specialmente presenta un taglio verticale di considerevole altezza.

L'escavazione occupa in totale 17 minatori; i trasporti interni e l'estrazione occupano 15 manovali, cioè 8 uomini e 7 fanciulli. Il minerale estratto è sottoposto ad una cernita che viene eseguita da due lavoratori.

Secondo i dati relativi alla scorsa campagna queste operazioni esigono le seguenti spese:

	Per i quantitativi di minerale avuto	Per i quantitativi d'allume estratto
Mano d'opera per l'escavazione. L.	6, 23	5, 626
Polvere a L. 1, 50 il chilog. ¹ »	1, 16	1, 043
Lume »	0, 17	0, 152
Riparazioni, consumo d'utensili e attrezzi »	0, 67	0, 606
	8, 23	7, 427
Mano d'opera per trasporti interni ed estrazione . . »	1, 97	1, 782
Cérnita »	0, 59	0, 532
TOTALE L.	10, 79	9, 741

La convenienza di sistemare la coltivazione e di rendere economica l'estrazione si farà viepiù sentire collo sviluppo e collo approfondirsi dei lavori, specialmente nella *Speranzona*. Questa miniera offre sempre del buon minerale, ma stante l'irregolare sua disposizione e la variabile sua ricchezza sarebbe mestieri intraprendere parecchie esplorazioni se si volesse un prodotto abbondante e continuo.

Trattamento del minerale. — Il minerale scelto si trasporta alle fornaci, si sottomette alla torrefazione, si dispone in cumulo sopra un piazzale e si bagna a più riprese per ridurlo in pasta. Si procede quindi al trattamento coll'acqua calda, ossia alla liscivazione, e condotta la soluzione in appositi cassoni, si ottiene l'allume per cristallizzazione senza addizione d'alcali. Infine si dà scolo all'acqua, si distacca dalle pareti dei cassoni l'allume cristallizzato, si lava e si tratta in un'altra liscivazione l'allume impuro depositato sul fondo. Nei seguenti paragrafi s'esporranno le particolarità delle singole operazioni.

Torrefazione e Macerazione. — I sei forni di torrefazione sono allo scoperto, ma interrati, e disposti in fila sopra una linea di circa 40 metri, davanti al piazzale su cui si accumula il minerale torrefatto. Sono rivestiti di mattoni e la loro forma interna è quella di due cilindri o più precisamente di due tronchi di cono, a superficie leggerissimamente inclinate, l'uno sovrapposto all'altro. Le basi di sovrapposizione dei due tronchi sono di differente grandezza ed è maggiore il dia-

¹ Dopo che si stabilì la R. privativa per la fabbricazione delle polveri da fuoco, il prezzo d'un chilog. di polvere posto a Montioni salì a lire 2,30.

metro della base del tronco superiore, cosicchè nell'interno della fornace risulta una risega in forma di corona circolare.

Le dimensioni principali sono le seguenti:

Altezza totale della fornace	Metri 3, 40
Altezza del tronco inferiore o distanza dal suolo della risega . . .	» 2, 00
Diametro della fornace al suolo.	» 2, 05
Diametro del tronco inferiore all'altezza della risega	» 1, 90
Larghezza della risega.	» 0, 42
Diametro della fornace alla bocca	» 2, 68
Altezza della porta per l'introduzione del combustibile	» 1, 50
Larghezza	» 0, 84

Per caricare la fornace si dispone prima il minerale in grossi pezzi a guisa di volta poggiata sulla risega. Questa volta sopporta il peso della carica con cui si riempie la campana della fornace. I frantumi più minuti si collocano nella parte superiore.

Una fornace contiene circa 8 250 tonn. di minerale. La torrefazione è indispensabile, ma dev'essere moderata e condotta in modo da evitare lo svolgimento d'acido solforoso. Si ritiene che per la torrefazione il minerale perda da $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ del proprio peso.

L'operazione per una fornace dura da 9 a 10 ore, e consuma in media 424 fascine, che pesano 2 544 chilogrammi. Attualmente non si fa più d'una operazione per giorno.

Compiuta la torrefazione, ciò che il lavorante riconosce all'aspetto della materia, si lascia raffreddare la fornace, si scarica e si trasporta il minerale sul piazzale, ove si accumula e si lascia per 40 giorni consecutivi prima di passarlo alla liscivazione. In questo frattempo il cumulo viene bagnato per quattro e più volte al giorno, e il minerale si disaggrega e si riduce in pasta. L'altezza del cumulo è di 0^m,85 circa. Quei pezzi che si giudicano poco torrefatti si mettono da parte per cuocerli nuovamente nell'operazione successiva. Sono addetti alle fornaci 4 lavoranti, cioè 2 per caricarle, uno per iscaricarle ed uno per dirigere il fuoco e la torrefazione.

Il lavorante che fa lo scarico attende anche all'innaffiatura che si eseguisce prendendo l'acqua, mediante una pala, dai canaletti che solcano il piazzale, e gettandola sul minerale torrefatto.

Il lavorante che dirige il fuoco è pagato in ragione di lire 3, 50 per tonnellata d'allume ottenuto.

Il trasporto del minerale dalle cave alle fornaci si fa per mezzo di barocchi a cavalli.

Le spese per queste operazioni sono :

	Per ogni torrefazione	Per ogni quintale d' allume ottenuto
Trasporto del minerale dalle cave alle fornaci.	3, 36	0, 367
Mano d'opera per il carico e scarico delle fornaci, per la torrefazione e macerazione.	7, 88	0, 861
Combustibile	12, 89	1, 409
Materiale per la manutenzione della fornaci.	0, 72	0, 079
TOTALE.	24, 85	2, 716

Liscivazione. — Le due caldaie di liscivazione, disposte in uno stesso fabbricato, sono coniche, hanno un diametro di metri 3,68 all'orlo ed una profondità di metri 2,35. Il loro corpo è costruito con mattoni; il fondo è costituito da una calotta di ghisa, la quale ha un diametro di 1^m,32 alla sua apertura ed una profondità di 0^m,385. Il focolare sottoposto alla caldaia ha una grata composta di archi in muratura e due aperture per l'uscita del fumo. La fiamma batte direttamente su tutta la calotta di ghisa.

L'operazione occupa :

- 2 manovali pel trasporto della pasta dal piazzale alla caldaia;
- 2 lavoranti al focolare;
- 3 lavoranti al maneggio delle pale per la liscivazione;
- 1 altro lavorante per lavare e asciugare le materie liscivate.

L'operazione procede nel modo seguente :

S'introducono circa 4200 litri d'acqua nella caldaia per un orifizio praticato nella sua parete verso l'orlo, e si scalda fino alla temperatura di 67° Reaumur. Servono a quest'uso le acque provenienti dai casconi di cristallizzazione e dal piazzale del minerale calcinato, le quali raccolte in apposito serbatoio vengono elevate per mezzo d'una pompa. Quando le acque madri non sono sufficienti si aggiunge dell'acqua dolce. Scaldata l'acqua si dà mano alla liscivazione e si trattano tre carrie di pasta per volta. La capacità d'una carriola è di circa m. c. 0,100. Per agevolare la liscivazione si usa una gran pala di ghisa sospesa ad una fune che, partendo dal punto ove la pala stessa si congiunge al manico, passa attorno ad una girella collocata in alto sull'asse della caldaia e va ad avvolgersi attorno ad un verricello. Un manovale girando opportunamente il verricello seconda ed aiuta i movimenti diretti da un altro lavorante che agisce all'estremità del manico. Mediante la pala sospesa s'incomincia a smuovere la pasta versata nella caldaia, quindi a più riprese la si alza fino al livello dell'acqua e si sciacqua dando alla pala un movimento orizzontale di va e vieni. Si

estrae quindi la materia insoluta, e la si getta sopra un piano inclinato formato di tavoloni presso la caldaia.

Durante questa manovra un altro lavorante, adoperando da solo un'altra pala di ghisa men grande, impedisce che la pasta si attacchi e s'incrosti sulle pareti e sul fondo della caldaia.

Le materie estratte sono leggermente lavate con qualche secchio d'acqua presa dalla caldaia stessa. Rimandata l'acqua nella caldaia, vi si rigetta la pasta che non è abbastanza liscivata. Le materie che per isterilità o per imperfezione della calcinazione non si giudicano atte ad abbandonare allume, si portano invece agli sterri. Finita l'estrazione delle materie in frammenti, si cala a fondo la gran pala, si riattiva il fuoco, e dopo tre minuti di riposo si eleva il deposito terroso formatosi in questo frattempo sulla pala stessa, e si ricomincia il trattamento di altre tre carrie di pasta.

In una liscivazione si passano da 54 a 63 carrie di pasta, o minerale macerato, e si cessa dall'aggiungerne quando il volume della soluzione si approssima a 7 mila litri.

In fine dell'operazione si scioglie anche una parte dell'allume minuto, separato mediante la vagliatura, e dei prodotti impuri dei cassoni di cristallizzazione. La quantità che se ne tratta per volta corrisponde in media al residui d'una operazione precedente ed è di 0,6 a 0,7 metri cubi.

Compiuta la liscivazione si riattiva il fuoco, e portata la temperatura del liquido a 51° o 52° Reaumur, si apre un foro praticato nella parete, verso il fondo superiormente alla calotta di ghisa, e si manda la soluzione nei cassoni di cristallizzazione. La parte inferiore del recipiente, situata al di sotto del foro d'emissione, si vuota per mezzo di secchi.

Nel trattamento parziale di tre carrie di pasta s'impiegano venti minuti. La durata d'una liscivazione intera è di dodici ore circa, compresi il tempo che s'impiega per scaldare l'acqua e per sciogliere i residui delle operazioni precedenti.

Le spese si possono valutare nel modo seguente :

	Per una operazione	Per 1 quintale d'allume ottenuto
Trasporto della pasta dal piazzale alla caldaia . . . L.	3, 20	0, 362
Mano d'opera per la liscivazione »	9, 45	1, 068
Combustibile (fascine) »	12, 89	1, 457
Materiale per la manutenzione della caldaia . . . »	0, 67	0, 076
TOTALE L.	26, 21	2, 963

Cassoni di cristallizzazione. — Trenta cassoni di cristallizzazione sono disposti su quattro file parallele in un fabbricato che fa seguito a quello delle caldaie, ed occupano un'area di 384 metri quadrati. V'è inoltre un cassone costruito per esperimento in modo speciale. I trenta cassoni sono composti con tavoloni di cerro, ritenuti da traverse dello stesso legno, ed hanno la forma d'un tronco di piramide rovesciato a basi rettangolari. L'altezza è di 1^m,75; i lati della base superiore, nell'interno, sono di 2^m,46 e 1^m,92; quelli della base inferiore di 2^m,12 e 1^m,58. La loro capacità corrisponde al volume della soluzione proveniente da una caldaia.

Una delle pareti è munita d'uno sportello in fondo e d'un piccolo orifizio posto alla distanza di 0^m,47 della base. In ogni fila le pareti con sportello e orifizio sono volte da una stessa parte, ove trovansi dei fossi praticati nel suolo.

I cassoni sono messi in comunicazione colle caldaie per mezzo di canaletti di legno. Introdottovi il liquido, vi si lascia raffreddare e soggiornare per 30 giorni consecutivi. La soluzione, che è torbida quando si decanta, si chiarifica dopo qualche giorno, e l'allume in cristalli ottaedrici si attacca alle pareti ed a sei verghe che sospese ad una traversa rimangono immerse nella soluzione. Sul fondo del cassone si depositano prima le materie terrose con allume impuro, e sopra di esse si forma uno strato d'allume cristallizzato.

Giunto il tempo di vuotare il cassone, si apre l'orifizio inferiore e si manda l'acqua nel serbatoio che alimenta le caldaie di liscivazione. Quindi si rompe e si estrae lo strato d'allume formatosi sul deposito del fondo, il quale dallo sportello si getta nel fosso sottoposto. Infine si lava il cassone e si distacca l'allume dalle pareti.

Il deposito terroso e l'allume cristallino ad esso sovrapposto si lavano come si dirà in appresso.

Da un cassone si ricavano circa 2 metri cubi di materia melmosa da lavarsi, e 900 chilog. d'allume. Il prodotto d'un cassone corrisponde a quello di una liscivazione.

Altra volta si procedeva più rapidamente lasciando il liquido nel cassone per più breve tempo.

Le spese relative alla cristallizzazione sono:

	Per ogni cassone	Per ogni quintale d'allume
Mano d'opera per vuotare il cassone e trasportare l'allume al magazzino.	L. 3, 20	0, 356
Mano d'opera per calafatare il cassone.	= 0, 72	0, 080
Legname, chiodi ecc. per manutenzione del cassone. =	0, 90	0, 100
TOTALE L. 4, 82		0, 536

Lavatura. — I prodotti provenienti dal fondo del cassone si lavano con acqua fredda in una cassa di legno la quale ha una lunghezza di 2^m,13, una larghezza di 0^m,82 ed una profondità di 0^m,62. La base ha una inclinazione corrispondente ad una differenza di livello di 0^m,035 fra le due estremità, e la parete verticale all'estremità inferiore porta due aperture a differenti altezze. Un robinetto collocato alla testa della cassa somministra l'acqua occorrente per lavare.

L'allume cristallizzato, formatosi a contatto del deposito melmoso, richiede appena una leggera lavatura alla superficie dei frammenti di vario volume nei quali vien ridotto.

La lavatura della poltiglia si fa su quantità parziali che variano da m. c. 0,20 a m. c. 0,40, secondo che la densità è maggiore o minore. Si diluisce la materia versata nella cassa aggiungendovi tant'acqua quanta ne richiede la sua densità; quindi mediante una pala si rimuove il miscuglio e si lava esponendolo alla corrente. Compiuta l'operazione si dà scolo all'acqua e si mette da parte l'allume impuro per scoglierlo nelle caldole di liscivazione come si disse precedentemente. Converrebbe utilizzare anche l'acqua che ora va perduta.

Per ogni cassone si lavano circa due metri cubi di poltiglia e si ricavano da m. c. 0,6 a m. c. 0,7 d'allume minuto impuro. Un solo lavorante è occupato a questo lavoro ed al trasporto della materia, ed esso impiega nove o dieci ore per trattare il prodotto del fondo di un cassone.

La spesa di mano d'opera risulta:

Per ogni cassone	L. 2, 00
Per ogni quintale d'allume puro ottenuto mediante la cristallizzazione. »	0, 222

Vagliatura e imbottimento dell'allume. — L'allume fabbricato si trasporta al magazzino, si espone all'aria acciò asciughi e quindi si passa in un vaglio i cui fori hanno 0^m,0035 di diametro. La piccola quantità d'allume in polvere e minuto che traversa il vaglio, si manda alle caldole di liscivazione, e quello che è rifiutato dal vaglio si chiude in botti e si mette in commercio.

All'atto della vendita si cede la botte al compratore senza diffalcarne il valore da quello dell'allume. Una botte contiene in media 436 chilogrammi d'allume e costa:

Per doghe, cerchi ecc.	L. 5, 50
Per manifattura	» 1, 40

TOTALE L. 6, 90

Per quintale d'allume fabbricato risulta quindi la seguente spesa:

Per mano d'opera della vagliatura e dell'imbottimento.	L. 0, 270
Per costo delle botti.	» 1, 571
TOTALE	L. 1, 841

La spedizione dell'allume in botti, che vanno perdute, reca una spesa non indifferente.

Spese diverse e generali. — Sono inoltre da aggiungersi le spese diverse e generali, che gravitano sulla produzione d'una intera campagna, e quelle che riguardano contemporaneamente parecchie delle operazioni precedentemente descritte. Tali spese riferite ad un quintale d'allume fabbricato sono:

Mano d'opera di falegnami	L. 0, 234
» muratori	» 0, 445
Legname e chiodi per le carriere adoperate nei trasporti . . .	» 0, 133
Spese diverse.	» 1, 052
Spese generali	» 2, 812
TOTALE	L. 4, 676

Trasporto dell'allume. — L'allume si vende a Livorno. Per il trasporto di una tonnellata, a peso lordo, dall'allumiera al luogo di smercio si pagano lire 12, 42, cioè:

Pel trasporto da Montioni a Follonica.	L. 5, 00
» da Follonica a Livorno	» 7, 42
TOTALE	L. 12, 42

Tenuto conto del peso della botte, la spesa pel trasporto d'un quintale d'allume, a peso netto, fino a Livorno risulta di lire 1355.

Spesa totale e beneficio per 100 chilog. d'allume. — Sommando le varie spese indicate nei precedenti paragrafi si trova che un quintale d'allume posto a Livorno, luogo di smercio, costa L. 24, 50, cioè:

Per escavazione, estrazione e cernita del minerale.	L. 9, 741
Trasporto del minerale, torrefazione e macerazione	» 2, 716
Liscivazione	» 2, 963
Cristallizzazione e trasporto	» 0, 536
Lavatura	» 0, 222
Vagliatura e imbottimento dell'allume	» 1, 841
Spese diverse e generali	» 4, 676
Trasporto dell'allume a Livorno	» 1, 355
TOTALE	L. 24, 050

Se l'allumiera fosse in mano di privati non si potrebbe prescindere dall'aggiungere a questa somma la quota dell'interesse del capitale circolante.

I dati che servirono a valutare queste spese si riferiscono all'anno 1867, e sono i soli che si riesci ad ottenere nonostante che si desiderasse basare i calcoli sopra l'esercizio di parecchie campagne. I risultati precedenti rappresentano tuttavia con qualche esattezza il costo di produzione nelle circostanze attuali.

All'atto della vendita l'amministrazione ha l'uso di fare lo sconto del 2 % a favore del compratore. Così supposto che il prezzo d'un quintale d'allume sia di lire 25,00, deducendone lo sconto del 2 % in lire 0,50, oltre alle spese di lire 24,05, si ha il beneficio per quintale di lire 0,45.

Nel 1867 la produzione fu di quintali 1 052,49, e il prezzo di vendita salì a lire 27,60. Si sarebbe quindi ottenuto un beneficio di lire 3 per quintale, di lire 3 157,47 totale, che corrisponde appunto alla somma indicata dall'amministrazione dello stabilimento, se si tien conto di alcune spese state registrate fra quelle degli anni precedenti, e se si trascurano le rendite non provenienti dalla fabbricazione dell'allume.

Però il prezzo ottenuto nel 1867 non si può riguardare come normale o medio, e quantunque esso si mantenga anche oggidì, non si può tuttavia far calcolo sulla durata d'un rialzo avvenuto da poco tempo. Nel 1868 si vendè l'allume a lire 25 il quintale e negli anni precedenti anche a lire 19. Ciò che si deve ritenere è che nello stato attuale delle cose, limitando la produzione annua a 105 000 chilog., si lavorerebbe con perdita se il prezzo dell'allume ribassasse a lire 24,50 per quintale.

Osservazioni sull'esercizio dell'allumiera e sul trattamento del minerale. — Nell'anno 1865 s'importarono nel regno chilog. 809 551 d'allume, compresi 157 013 chilogr. provenienti dallo Stato romano. L'esportazione fu insignificante e si limitò a chilog. 2 208. Supposto quindi che in quell'anno il commercio dell'allume non siasse fatto in condizioni eccezionali, ne emerge che le nostre allumiere non soddisfano alle richieste dell'industria nazionale e che Montioni, riguardo allo spaccio della merce, potrebbe aumentare considerevolmente la produzione.

Però, onde poter sostenere almeno la concorrenza dei prodotti esteri sui nostri mercati, è d'uopo ridurre le spese. Ad un aumento di produzione corrisponderebbe già una diminuzione nel costo dell'allume, in quantochè le spese generali crescerebbero in minor proporzione. Inoltre si potrebbero ottenere economie, come risulta in parte da quanto si disse, sia nella lavorazione delle cave, sia nella fabbricazione dell'allume. Sebbene il trattamento sia conforme alla natura del minerale, pur

tuttavia qualche miglioramento resta a farsi per ottenere una maggiore rendita in allume ed un risparmio nel combustibile e nella mano d'opera.

La torrefazione è una operazione indispensabile, ed ha una speciale importanza, poichè la rendita del minerale dipende dal grado di cottura. Se il minerale è troppo cotto non v'è mezzo di riparare alla perdita: se non è abbastanza cotto, si può bensì con una seconda torrefazione rimediare all'imperfezione della prima, ma s'incontrano maggiori spese. Nelle fornaci usate attualmente accade che i più voluminosi pezzi di minerale, esposti direttamente alla fiamma, riescono talora troppo cotti alla superficie e che invece nell'interno di essi non penetra sufficiente calore. Esaminando il minerale preparato per la macerazione si può riconoscere che la calcinazione non si fa in modo uniforme e perfetto, sia per trascuranza di chi regola il fuoco, sia per difetto della fornace. Pertanto alcune mutazioni nel modo d'operare potrebbero essere utili per mantenere il minerale esposto a quella temperatura che è più conveniente, e per ottenere una calcinazione uniforme ed un risparmio nelle spese.

Nella liscivazione, oltre a ricavare dalle terre macerate tutto l'allume che esse possono abbandonare, si devono portare le acque della caldaia al punto di saturazione onde evitare perdite di combustibile e di mano d'opera.

Trattandosi ora di affittare o vendere l'allumiera, sarebbe inutile il proporre modificazioni all'attuale procedimento; e d'altra parte non converrebbe adottare mutazioni essenziali senza prima apprezzare meglio, mediante l'esperienza, i risultati che ne deriverebbero. Ad ogni modo però è da ritenere che si possono fare economie e miglioramenti a cui dovrà rivolgere la sua attenzione chi avrà l'esercizio dell'allumiera.

L'ingegnere del R. corpo delle miniere
FABRI.

III. — MINIERE DI PIOMBO E ARGENTO.

I più importanti filoni di piombo argentifero esistenti in Toscana appaiono in quella parte delle Alpi Apuane compresa tra la valle del Versilia o Vezza, e l'attigua val di Castello (provincia di Lucca). Altri più piccoli filoni si presentano nei dintorni di Massa Marittima e nel Campigliese; ma queste ultime località, sebbene fossero molto lavorate dagli antichi, e recentemente vi si tentassero nuove esplorazioni, pure oggi sono affatto improduttive.

MINIERA DEL BOTTINO.

Attualmente la sola miniera di piombo argentifero in attività nelle provincie toscane è quella del Bottino, i cui stabilimenti sono posti nel comune di Stazzema (provincia di Lucca) sulla sponda sinistra del torrente Vezza o Versilia a chil. 1 $\frac{1}{2}$ da Serravezza, a 6 chil. dalla stazione ferroviaria di Pietrasanta, e 8 chil. dal mare al Forte dei Marmi.

Cenni storici. — La lavorazione di questa miniera pare rimonti all'epoca etrusca, i romani ne continuarono la coltivazione; poi rimase per lungo tempo abbandonata. La sua proprietà fu causa più tardi di numerose guerre tra alcuni feudatari del medio evo, quando nel 1142 la repubblica di Lucca, onde risolvere le loro contese, stimò conveniente l'impadronirsene, senza però ritrarne gran partito.

Quattro secoli dopo fu nuovamente riattivata per cura di Cosimo I, e presso la sommità del versante nord-ovest del monte del Bottino s'intraprese la fondazione di un villaggio tuttora esistente, chiamato *Gallena*, e destinato allora all'abitazione dei lavoratori addetti alla miniera. Ma le grandi difficoltà incontrate nel trattamento dei minerali

indussero ben presto i successori di Cosimo a sospendere di nuovo la lavorazione.

In epoca più recente, nel 1829, si costituì una *società mineralogica* allo scopo di ritentare la coltivazione di questa miniera. Nel 1841, dopo alcune riforme introdotte nei suoi statuti, la società primitiva prese il nome di *Compagnia anonima del Bottino*, fissando il capitale sociale in 550 000 lire toscane ripartito in azioni da 1 100 lire ognuna.

La compagnia anonima del Bottino è tuttora proprietaria della miniera.

Filone e terreni incassanti. — Il filone del Bottino trovasi incassato in quella serie di rocce appartenenti alla formazione del *Verrucano* dei geologi toscani. Questa formazione poi, secondo i professori Savi e Meneghini, corrisponderebbe all'epoca paleozoica e più particolarmente al sistema carbonifero, ed è al Bottino rappresentato da steascisti e micascisti con frequenti noduli di quarzo. L'affioramento del filone attraversa il fianco della montagna a 500 metri circa sul livello del torrente Vezza o Versilia che scorre nel fondo della vallata, e a 300 metri al disotto dei più alti pizzi del Bottino. La sua direzione generale è nord-ovest sud-est ed inclina di 50° a 55° verso sud-ovest. L'angolo compreso fra la direzione del filone e quella degli scisti è di circa 30°. La sua potenza media è di un metro, e la matrice è essenzialmente costituita dal quarzo mescolato con alcuni altri elementi delle rocce incassanti.

Una falda diretta circa nord-sud, e che al livello della galleria Paoli s'incontra a 50 metri a nord-ovest del pozzo Paoli, taglia questo filone producendo un rigetto di un metro.

I minerali contenuti nel filone sono la galena a grana fina, e la galena a piccole e grandi faccie; la prima trovasi ordinariamente accompagnata dall'antimonio solforato, dal rame bigio e dalla *Bournonite*, e l'altra dalla blenda e dalle piriti di ferro e di rame.

Il filone presenta inoltre nella sua grossezza delle parti più ricche disposte in colonne oblique alla sua inclinazione, attorno a cui avrebbe avuto luogo una concentrazione di minerali.

Le materie estratte dalla miniera contengono in media dal 5 all'8 % di piombo; e mille chilog. di piombo d'opera ricavato dai forni a manica rendono da 4 a 6 chilog. di argento. Così il valore di quest'ultimo prodotto è di gran lunga il più importante; e il giacimento di piombo argentifero del Bottino può dirsi dei più ricchi in argento che fin qui si conoscano.

Stato dei lavori. — Una sezione trasversale e normale alla direzione del filone, ce lo presenterebbe diviso in 3 zone limitate oriz-

zontalmente dall'affioramento e dalle gallerie *Redola*, *Paoli* e *Due canali*.

La zona superiore fu esaurita dai lavori antichi, l'intermedia dai lavori moderni, e nell'inferiore trovansi concentrati i lavori attuali. Quest'ultima zona misura 150 metri di lunghezza secondo l'inclinazione del filone, ed è divisa in 6 piani di cui i primi 3 trovansi alla distanza di 20 e gli altri di 30 metri. I vari piani sono posti in comunicazione tra loro mediante un pozzo-inclinato detto *pozzo Paoli*, e munito alla sua parte superiore di una macchina a vapore interna della forza di 10 cavalli per il servizio d'estrazione delle materie e dell'acqua. Queste vengono al giorno per mezzo della galleria Paoli in cui la carreggiatura si fa su di una via ferrata. Nello stesso pozzo evvi pure un compartimento con scale per la discesa dei lavoranti. La coltivazione delle fette di minerale comprese tra due piani di gallerie si fa cumulativamente col sistema dei gradini diretti e di quelli a rovescio.

Nello scorso dicembre le tre fette superiori potevano dirsi esaurite; era avviata da poco la coltivazione della 4^a, e nella 5^a si procedeva ai lavori di preparazione.

Infine all'estremità inferiore del pozzo erasi forato qualche metro di galleria trasversale nella direzione della grande galleria di scolo dei *Due canali*, che nella parte intrapresa dal di fuori misurava già un 500 metri circa. Questa galleria avrà una lunghezza totale di 700 metri, e si calcola poterla portare a compimento nel corso del 1868.

Allora cesseranno, almeno per le fette che potranno rimanere al di sopra della nuova galleria, le spese attualmente occorrenti per l'estrazione del minerale e dell'acqua, e il pozzo Paoli rimarrà inattivo.

Limiti della miniera. — I lavori di escavazione sono al nord-ovest limitati dall'incontro di stescisti più moderni che vengono, a guisa di una grande falda, ad interrompere il filone. Quest'incontro, al livello della galleria Paoli, ha luogo a 200 metri a nord-ovest del pozzo Paoli; è siccome tale interruzione corre parallela alla direzione dell'altra falda, di cui si è sopra parlato, così in profondità la zona coltivabile viene ad essere da questo lato gradatamente diminuita. A 90 metri poi al sud-est del pozzo Paoli il filone si è rinvenuto talmente povero di minerale da renderlo incoltivabile. Dimodochè al livello della galleria Paoli il campo di lavorazione misura appena 300 metri in direzione.

Inoltre due altre circostanze si presentano come poco favorevoli all'avvenire di questa miniera; tali sono:

1.^a L'essersi verificata nei lavori attuali una ricchezza inferiore a quella delle zone superiori;

2.^a La divergenza esistente tra l'inclinazione del filone e quella del versante della montagna in cui trovansi aperti i lavori; ciò che renderà economicamente impossibile il forare nuove gallerie di scolo al

di sotto di quella non ancora compiuta dei Due canali. Così terminata la coltivazione delle fette sovrastanti a questa galleria sarà necessario assoggettarsi nuovamente alle spese occorrenti per l'estrazione delle materie e dell'acque.

La proprietà superficiale della società si estende molto al di là dei limiti della zona coltivabile.

Elaborazione del minerale. — Presso l'orifizio della galleria Paoli, sotto apposite tettoie, si pratica un primo lavaggio grossolano (*débouillage*) avente per iscopo di facilitare la cernita delle materie estratte. Queste vengono separate in 3 classi, *qualità sterile, ordinaria, ricca*. La prima classe è rigettata, e le altre due sono discese al livello degli stabilimenti per mezzo di un piano inclinato automotore diviso in due tratti. Il primo tratto ha 300 metri di lunghezza con 27° d'inclinazione, e la sua estremità inferiore corrisponde al livello della galleria dei Due canali; verrà quindi disarmato quando questa galleria potrà essere messa in esercizio. Il secondo tratto misura 800 metri di lunghezza con 13° di inclinazione. Ogni tratto va munito di due binarii la cui apertura è di 0^m,60. Le verghe pesano 8 chilog. 75 per metro corrente. Le corde sono tonde e in filo di ferro. Questo piano inclinato fu messo in esercizio nel luglio del 1862, e costò complessivamente un 50 mila lire.

Tornando ora all'elaborazione del minerale, la qualità ordinaria è passata alla laveria, e l'altra ricca caricata direttamente nei forni di torrefazione.

La laveria nulla offre di rimarchevole. La sua consistenza e gli altri dati numerici riferibili alla miniera e alla fonderia si trovano indicati nei quadri statistici relativi.

I prodotti della laveria, sì in grani che in polvere, prima d'essere passati ai forni di torrefazione, vengono impastati con della calce nella proporzione dell'8 %; e ciò allo scopo di facilitarne l'arrostimento, mentre poi la calce serve di fondente nella successiva fusione.

I forni di torrefazione sono simili ai forni da calce. La carica per ogni forno è di 15 a 22 tonnellate di minerale, e la durata dell'operazione varia dai 10 ai 15 giorni, consumando il 10 % in peso di combustibile.

Il minerale torrefatto viene portato per mezzo d'una via ferrata al livello della bocca dei forni a manica. I letti di fusione sono composti di $\frac{1}{2}$ di scorie ricche e $\frac{1}{2}$ di minerale e metallina torrefatti. Il combustibile impiegato è il coke proveniente dal bacino della Loira.

I prodotti della fusione, oltre le scorie, sono il piombo d'opera che viene direttamente coppedato, e la metallina che si ritorna ai forni di torrefazione.

È da notare che la metallina torrefatta viene sottoposta ad una

specie di lisciviazione onde disciogliere il solfato di rame che contiene. Le acque risultanti da quest'operazione vengono raccolte in appositi bacini, dove si procede alla precipitazione del rame per mezzo del ferraccio.

Nel forno di coppellazione si brucia della legna, e nell'altro a riverbero per la rattivazione dei litargirii s'impiega della lignite di Caniparola.

La maggior parte di queste notizie le devo alla gentile compiacenza del signor cav. Blanchard attuale ingegn. direttore della compagnia del Bottino, al quale ne rinnovo qui i miei più sinceri ringraziamenti.

GALLENA, ARGENTIERA E VAL DI CASTELLO.

Gallena. — Rimontando da Serravezza la vallata della Vezza fino alla confluenza sulla sua sponda sinistra del torrente Gallena, e quindi questo torrente fin presso alle sue sorgenti, incontransi alcuni lavori di esplorazione, il principale dei quali consiste in una galleria aperta dalla società del Bottino poco sotto il villaggio di Gallena di cui si è sopra parlato. Questa galleria, dopo una trasversale di 50 metri circa, ha seguito lo stesso filone coltivato al Bottino per una lunghezza di oltre 100 metri. Ma il poco minerale ritrovato, e l'esser questo molto carico di blenda e di pirite hanno consigliato la sospensione della galleria in discorso. Altre ricerche, pure infruttuose, furono tentate sull'affioramento posto a 50 metri circa al di sopra dell'orifizio della suddetta galleria. In queste località la direzione e l'inclinazione del filone si mantengono eguali a quelle misurate nella miniera del Bottino. Continuando l'ascensione, valicati i pizzi del Bottino, e seguendo verso il nord la criniera del monte, si raggiunge dopo breve tratto la sommità della vallata in cui sono aperti i lavori dell'antica miniera dell'*Argentiera*.

Argentiera. — Malgrado che il poco tempo disponibile non mi permettesse di procedere ad un esame minuto del terreno, pure ritengo per fermo non essere i filoni dell'*Argentiera* che il proseguimento di quelli del Bottino, sebbene potentemente rigettati da quella grande falda di steascisti più moderni che vengono a limitare i lavori di quest'ultima miniera. È vero che mentre al Bottino uno solo è il filone coltivato, i lavori antichi dell'*Argentiera* e gli affioramenti mettono in evidenza l'esistenza di più filoni. Ma indipendentemente da possibili diramazioni del filone principale, potrebbe anche essere che i filoni dell'*Argentiera* fossero al Bottino appena rappresentati; ed infatti colla galleria dei Due canali si attraversarono già 5 piccole vene metallifere di pochi centimetri di spessore, quindi incoltivabili.

La parte superiore del monte Argentiera si può dire essere stata tutta perforata dagli antichi, e le grandi camere che s'incontrano percorrendo i vecchi lavori fanno fede della ricchezza di quei filoni.

Recentemente nel 1848 da una società rappresentata dal signor G. Hähner, domiciliato in Firenze, fu intrapresa una galleria d'esplorazione chiamata *S. Barbara*, e posta poco al di sotto della sommità del monte. Questa galleria, dopo una trasversale di circa 20 metri nei soliti micascisti, incontrò una falda diretta nord 50° est. Seguita questa per altri 20 metri attraversò, senza esplorarlo, un filone metallifero. La galleria fu poi continuata fino a raggiungere la lunghezza complessiva di circa 70 metri; e quindi, non si sa per qual motivo, sospesa.

Nessun altro lavoro essendo stato successivamente tentato in questa interessante località, sarebbe a mio avviso assai opportuno di andare ad esplorare, con una galleria a un livello più basso e convenientemente disposta, i filoni dell'Argentiera, la cui ricchezza presso agli affioramenti può essere valido argomento alla speranza di un felice successo.

D'altronde l'inclinazione dei filoni trovandosi rivolta secondo la pendenza del versante del monte, una trasversale, anche bassa, raggiungerebbe i filoni senza misurare una eccessiva lunghezza.

Val di Castello. — Passato il monte dell'Argentiera s'incontra la valle del *Ferraio* in fondo a cui sono poste le miniere e gli stabilimenti di Val di Castello.

La lavorazione di queste miniere ebbe principio nel 1831 e fu sospesa nel 1847.

Essendo giunto a Val di Castello sul far della sera, nè potendo penetrare nei lavori perchè inaccessibili, non mi fu possibile raccogliere alcuna notizia interessante relativa a queste miniere.

Poco sotto le antiche gallerie di accesso furono costrutte una laveria ed una fonderia. Ora tutto cade in rovina. Val di Castello appartiene al signor Hähner proprietario, come si è detto, pure dell'Argentiera.

CASTELLACCIA E POGGIO AL MONTONE.

Miniera. — Gli scisti galestrini e i calcari compatti che costituiscono le colline del dintorni di Massa Marittima sono attraversati da due sistemi di filoni, gli uni diretti nord-sud, e gli altri circa est-ovest. I primi dal lago dell'Accesa si possono seguire per Poggio Bindo sino alle Capanne vecchie; e rimontando quindi la vallata dei Noni si ritrovano a Poggio al Montone, Val d'Aspra, Prata e Montieri, quest'ultima località essendo celebre per le escavazioni praticatevi dagli antichi.

Questi filoni in una matrice essenzialmente quarzosa contengono disseminati vari solfuri metallici, e particolarmente la pirite e la calcopirite; sebbene presso l'Accesa s'incontrino pure assai abbondanti la blenda e la galena.

La miniera di rame delle Capanne vecchie e l'esplorazione mineraria della Fenice sono aperte in un filone appartenente al sistema in discorso. L'altro sistema si presenta più particolarmente alla Castellaccia e a Poggio al Montone, dove, a giudicarne dai numerosi pozzi tuttora esistenti, assai importanti devono essere state le escavazioni degli antichi.

Recentemente, nel 1843, una società che prese il nome di *Metallotecnica* tentò di riattivare la lavorazione di questi filoni, e stabilì a base delle sue ricerche di forare una grande galleria che raggiungesse i filoni lavorati dagli antichi ad un livello assai inferiore a quello delle loro escavazioni più profonde. Questa galleria, chiamata Rovis, fu aperta sulla sponda sinistra del torrente Zanca, confluyente del Noni, e presso l'affioramento di un filone detto della *Castellaccia* che, attraversando la Zanca, s'immerge da un lato sotto il poggio della *Castellaccia*, e dall'altro sotto quello del *Montone*. La galleria Rovis incontrò questo filone a 50 metri circa dalla sua imboccatura; e sebbene lo si esplorasse in direzione e in profondità, pure il suo debole spessore e il poco minerale contenuto non permisero di coltivarlo su larga scala. La sua direzione è Nord 60° O, Sud 60° E, e la sua inclinazione varia tra i 70° a 75° verso nord.

La galleria Rovis nel suo proseguimento incontrò altri 5 filoni distinti coi N° 1, 2, 3, 4 e 5, e alla distanza dall'imboccatura di 600, 800, 950, 1000 e 1300 metri. Lo spunto della galleria è a 40 metri dall'ultimo filone, così la lunghezza totale di essa misura 1340 metri. I cinque filoni sono quasi paralleli e diretti circa Est-Ovest con 70° d'inclinazione al Nord.

La loro potenza varia tra 0°,10 a 0°,30; la matrice è argillosa, abbondante la blenda. Il filone n° 1, fu esplorato su 50 metri in direzione, e il n° 2, su soli 20 metri, ma con risultati poco soddisfacenti.

I lavori intrapresi nel 3° e 4° filone furono spinti fino alla superficie, e il poco minerale che vi s'incontrò fu causà della costruzione dei grandiosi stabilimenti di cui si parlerà più sotto. Nessun lavoro di ricerca è stato eseguito sul filone n° 5. Al di là del filone n° 4, per mancanza di corrente d'aria, la circolazione nella galleria è assai difficile; e al momento della mia visita, malgrado la stagione invernale (dicembre), i lumi vi si spegnevano e la respirazione vi diveniva affannosa.

Da qualche anno l'avanzamento di questa galleria è stato sospeso, ed ora non vi si lavora che per mantenerla in buono stato, sostituendo gradatamente alle armature in legno la muratura a sezione ellittica.

Pare che la galleria Rovis, malgrado la sua considerevole lunghezza, non abbia ancora raggiunto il centro principale delle lavora-

zioni antiche; nè è da meravigliare che i soci della Metallo-Tennica sieno stati presi da un sentimento di sfiducia, e non abbiano avuto il coraggio di continuare in una via che li ha condotti a consumare milioni in spese per la massima parte ingiustificabili, e senza ottenere alcun favorevole risultato.

Laveria. — Poco sotto l'imboccatura della galleria Rovis, sulla riva destra della Zanca fu costruita una laveria la cui consistenza trovasi indicata nel quadro statistico relativo. Malgrado questo stabilimento sia da più anni inattivo, pure tutto vi è mantenuto in perfetto stato di conservazione; e gli apparecchi di lavaggio per la loro costruzione e disposizione, nonchè la bella macchina a vapore destinata a metterli in movimento, fanno della laveria della Castellaccia uno dei più completi e meglio ordinati stabilimenti di preparazione meccanica fin qui esistenti in Italia. È però doloroso il pensare che si sieno poste tante cure ed incontrate tante spese prima di assicurarsi che terminata la costruzione della laveria, vi sarebbe pur stata qualche cosa da lavare.

Fonderia. — Anche la fonderia è benissimo disposta e perfettamente conservata. Cominciata la costruzione nel 1857, nel 1861 si era già costretti a spegnere i forni per mancanza di minerale. Basta poi gettare uno sguardo sul quadro statistico succitato per deplorare la leggerezza con cui si procedè ad un impianto così grandioso, come se fosse stata assicurata dai lavori di esplorazione, e per lunga serie di anni, una produzione annua di minerale di più migliaia di tonnellate, mentre in realtà non si erano incontrati che miseri filoncelli di 0°,15 a 0°,30 di grossezza eccessivamente carichi di blenda, e la cui coltivazione si dovè sospendere dopo pochi metri d'avanzamento.

Questi stabilimenti furono congiunti alla strada provinciale di Massa Marittima per mezzo di un braccio di 5 chilometri appositamente costruito dai soci della Metallo-Tennica, e da essi tuttora conservato.

L'attuale amministratore locale signor Ippolito Bocci mi assicurò come le spese di ogni genere incontrate dalla Metallo-Tennica dal 1843 a tutto il 1866 ammontino all'egregia somma di 3 milioni di lire, mentre dai prodotti della fonderia non si ricavò che un valore di circa 150 mila lire. È questo un esempio sconcertante delle conseguenze a cui porta una cieca ed illimitata fiducia riposta in persone che in luogo di prendere a base i calcoli di una fredda ragione, si lascino guidare dalle visioni fantastiche di una infelice immaginazione.

Disgraziatamente nelle gite da me fatte nelle provincie toscane ho dovuto riconoscere come in molti altri casi si debba lamentare quella leggerezza che presiedè ai lavori della Castellaccia; mi basti il citare qui la miniera di lignite di Monte Bamboli e le esplorazioni per rame di Libbiano. Così ritengo per fermo che negli ultimi 30 anni e in que-

ste provincie non meno di 10 milioni di lire furono inutilmente consumati in lavori di ricerca e in costruzioni di officine metallurgiche il cui esito sfavorevole si deve in gran parte attribuire a chi li consigliò o li diresse.

Ho creduto conveniente l'insistere su questo stato di cose come quello che ha esercitato ed esercita la più sinistra influenza contro lo sviluppo dell'industria mineraria. Ed infatti come trovare dei capitalisti che vogliano occupare il loro danaro in intraprese sempre rischiose, benchè condotte colla massima prudenza, se avranno continui e ripetuti esempi di speranze deluse, di promesse fallite, di vistose somme perdute?

Campitese. — I lavori di esplorazione del Campigliese essendo da vari anni sospesi e quindi di nessuna importanza statistica, così stretto dal tempo mi decisi a rimettere ad altra più opportuna occasione la visita di questa interessante località.

Belluno, 3 maggio 1867.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
L. MAZZUOLI.

IV. — INDUSTRIA DELL' ACIDO BORICO.

Soffioni. — In un tratto di territorio compreso nei comuni di Pomarance e Castelnuovo di Val di Cecina (provincia di Pisa) e in quelli di Massa Marittima e Montieri (provincia di Grosseto), rimontando le vallate dei due fiumi Cecina e Cornia, s' incontrano 8 centri principali di potenti emanazioni gazoze cui venne dato il nome di *soffioni*. Questi presso alla superficie si fanno quasi sempre strada a traverso terreni terziarii, e secondo i professori Savi e Meneghini si troverebbero disposti su di una linea parallela all'asse della catena metallifera di quel distretto. Il vapore acquoso è la sostanza principalmente emessa dai soffioni. Gli altri composti che accompagnano il vapore sono: l'acido carbonico, l'idrogeno solforato, l'acido borico e l'acido silicico. Alcune volte i vapori contengono solfati di soda di magnesia, di ammoniaca e di ferro; ma in questo caso l'acido borico vi è appena rappresentato. Ciò si verifica specialmente a Travale. Il getto del vapore produce un rumore simile a quello d'una caldaja che venga scaricata per eccesso di pressione, e la sua temperatura, sempre molto alta, si vuole abbia in alcuni casi raggiunto i 100° Reaumur. In queste condizioni s'intende facilmente come i soffioni abbiano ingenerato ed ingenerino tuttora considerevoli metamorfismi nelle rocce circostanti. Gessi, quarzo, borati ed altre sostanze sono i prodotti di quest'azione continua. Si osservano inoltre all'intorno dell'orifizio dei soffioni frequenti efflorescenze di zolfo; ed in alcune località, specialmente a Monte Rotondo, la superficie del suolo si potrebbe rassomigliare alla crosta di un enorme calcarone.

Centi storici. — Fu sul finire dello scorso secolo che il professor Mascagni riconobbe per il primo la presenza dell'acido borico nei vapori emessi dai soffioni. Ma in quei tempi, poco favorevoli allo svilupparsi delle industrie, l'importante scoperta del celebre professore non uscì dal dominio della scienza; passarono ben oltre 30 anni prima che si

pensasse a trar partito da tanta ricchezza naturale giornalmente perduta.

Finalmente nel 1818 i signori Cermin, Prat e Lamotte costituirono una società allo scopo di utilizzare i vapori dei soffioni per la produzione dell'acido borico. I primi esperimenti furono iniziati presso Monte Cerboli nel comune di Pomarance; e dopo aver ottenuto, nel modo che verrà più sotto indicato, dell'acqua contenente in dissoluzione una certa quantità d'acido borico, si procedeva alla sua concentrazione evaporandola col calore sviluppato dalla combustione della legna. Le spese richieste da un simile processo erano appena coperte dal valore dei prodotti ricavati; di più la produzione rimaneva oltremodo limitata. In un decennio, dal 1818 al 1828, non si ottennero che 5 000 quintali circa d'acido borico commerciabile. Ma nel frattempo il Larderel, interessato nella società predetta, pare concepisse l'idea di sostituire al combustibile il calore stesso dei vapori emessi dai soffioni. Presentando la splendida fortuna che avrebbe potuto per lui sorgere dalla felice applicazione di una simile idea, cercò ed ottenne nel 1828, di subentrare nei diritti della società primitiva. In seguito il fatto corrispose alle previsioni del Larderel, il quale tenuto a buon diritto quale creatore della nuova industria, ebbe in premio il titolo di conte di Monte Cerboli con altre moltissime distinzioni onorifiche; e i vapori dominati divennero per lui e per i suoi eredi una sorgente inesaurita di redditi immensi.

Processo di fabbricazione. — Attualmente, come si è già detto, 8 sono i più importanti centri di emanazione dei soffioni, e 10 le fabbriche dell'acido borico. Sette di queste appartengono tuttora agli eredi del conte Larderel, i quali rimangono così di gran lunga i principali produttori di questa materia.

Il processo di fabbricazione essendo eguale in tutti gli stabilimenti, prima di parlare di questi si ritiene conveniente di farne brevemente la esposizione.

E qui chiaro apparisce come la prima operazione debba consistere nel sorprendere in certo modo i vapori dei soffioni al momento della loro uscita dal seno della terra, e costringerli a spogliarsi, almeno in parte, dell'acido borico contenuto. Tale scopo è raggiunto col mezzo dei *lagoni*, i quali altro non sono che un bacino di forma presso a poco circolare il cui diametro variabile si può ritenere misuri in media dai 6 ai 10 metri. Questo bacino è circondato da un muro in pietra alto circa 2 metri, e nel suo isolamento si deve curare che il fondo comprenda il maggior numero possibile di orifizi vaporiferi. Nel lagone così formato viene introdotta dell'acqua ad un'altezza proporzionata alla forza di emissione dei soffioni. I vapori costretti per tal guisa a traversare l'acqua dei lagoni, oltre al riscaldarla, vi producono un'agitazione simile a quella cagionata da una violenta ebullizione, e l'acido borico vi rimane in gran parte disciolto.

È poi da notare che i getti di vapore essendo accompagnati da tenuissime particelle solide, distaccate probabilmente dalle pareti dei condotti sotterranei, l'acqua dei lagoni, trattenendole in sospensione, acquista un aspetto nero e fangoso. Infine non ostante che dalla superficie di ogni lagone s'innalzino continuamente nell'atmosfera dense colonne di vapore acquoso, pure il livello dell'acqua vi si mantiene costante, per la ragione che la perdita d'evaporazione viene compensata dalla parziale condensazione dei vapori dei soffioni.

I lagoni sono abitualmente disposti in fila e a cascata gli uni sotto gli altri; e secondo la maggiore o minore abbondanza di soffioni ogni rango comprende uno o più lagoni allo stesso livello. L'acqua, presa da vasche di deposito o da sorgenti naturali secondo le località, viene introdotta nei lagoni del livello più alto e fatta quindi successivamente passare nei lagoni dei ranghi sottoposti. Questo passaggio da un livello all'altro immediatamente inferiore si fa ogni 24 ore. Così in una fila composta per esempio di 8 ranghi di lagoni, l'acqua giungerà alle vasche di chiarificazione, dopo essere stata per 8 giorni attraversata dai vapori dei soffioni.

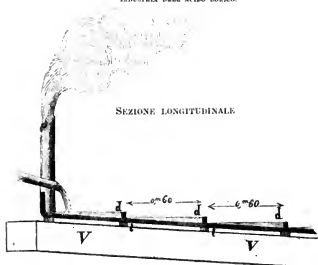
Le vasche di chiarificazione trovansi sempre al di sotto dell'ultimo rango di lagoni, e l'acqua vi viene lasciata per 24 ore onde possa completamente deporre le materie ritenute in sospensione.

A queste vasche succedono le *caldaje di evaporazione*, che trovansi comunemente disposte come negli schizzi qui sotto.

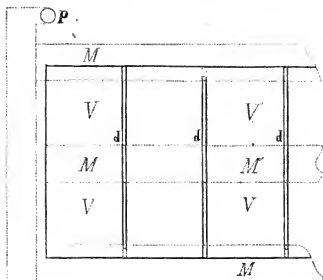
SEZIONE TRASVERSALE



Sopra tre muriccioli *M* alti da 0^m,25 a 0^m,30, leggermente inclinati nel senso longitudinale, poggiano delle verghe di ferro *l* su cui riposa la caldaja. Questa è costituita da lamiere di piombo e divisa in una serie di compartimenti per mezzo dei diaframmi *d* i quali hanno per iscopo d'impedire il troppo libero scolo delle acque immesse alla sua testa.



SEZIONE ORIZZONTALE



I condotti *V* servono alla circolazione dei vapori occorrenti per il riscaldamento delle lamiere, e *P* è un tubo verticale di 3^a circa di altezza per la comunicazione tra i condotti e l'atmosfera.

La lunghezza ordinaria delle caldaie negli stabilimenti del conte Larderel è di circa 90". Ogni caldaia va munita alla sua estremità inferiore di una vasca pure in piombo, disposta orizzontalmente, cui si dà il nome di *caldaia di concentrazione*. Una tettoia aperta sui lati serve a preservare le acque che scorrono sulla caldaia da quelle piovane.

Le lamiere di piombo di 3 a 4 millimetri di spessore misurano 3^a,50 di lunghezza, e 2^a di larghezza. Il loro peso complessivo per una caldaia simile alla descritta è di circa 10 tonnellate, e la loro durata varia dal 3 ai 5 anni. La spesa occorrente per l'impianto completo di una caldaia si calcola ammonta a 15 mila lire circa.

Ciò posto ecco come procede il lavoro. Verso le 8 del mattino, e supponendo terminate le operazioni che si riferiscono alle 24 ore precedenti, i compartimenti della metà inferiore della caldaia si trovano ripieni delle *acque madri* di cui verrà detto più sotto. Quelli della metà superiore sono in parte vuoti. Viene allora aperto il canale di comunicazione tra la vasca di chiarificazione e la testa della caldaia, e l'acqua dopo aver riempito gradatamente i compartimenti superiori, continuando a discendere, si versa negli altri occupati dalle acque madri. Però sebbene all'immissione il getto sia abbondante e misuri, secondo le indicazioni avute sul luogo, da 60 a 70 litri per minuto, pure all'estremità inferiore della caldaia si osserva appena un piccolo stillicidio tra l'ultimo compartimento e la caldaia di concentrazione. Dimodochè la quantità d'acqua immessa alla testa in un tempo dato è la misura di quella evaporatasi nello stesso tempo dalla superficie totale di tutti i compartimenti. Questo stato di cose dura fino alla mezzanotte. Allora il lavorante addetto alla caldaia, chiamato il *fabbriante*, prima di abbandonarla a sè stessa, regola il getto d'acqua alla testa in modo che questo non corrisponda più che all'evaporazione dei compartimenti della sua metà superiore; e così in quelli della metà inferiore, cessando la corrente d'immissione, l'evaporazione non si effettua che sull'acqua rimastavi, la quale viene per tal modo nella notte potentemente concentrata.

Nel mattino il fabbricante, dopo aver chiuso il canale di comunicazione tra la vasca e la caldaia, munito di una specie di spatola di legno comincia il suo lavoro col far passare le acque dei compartimenti della metà inferiore nella caldaia di concentrazione; quindi con una scopa e all'occorrenza con un martello distacca dal fondo di ogni compartimento i depositi e le incrostazioni lasciatevi dalle acque concentrate. Da queste materie, cui si dà il nome di *tartaro*, non si trae alcun partito; e sebbene debbano contenere una considerevole quantità d'acido borico, pure vengono senz'altro gettate. Terminata quest'operazione il fabbri-

cante introduce nei compartimenti ripuliti le acque madri, e rinnova poi sulla metà superiore della caldaia, dove il tartaro è assai meno abbondante, il lavoro eseguito su quella inferiore, facendo passare le acque successivamente nei compartimenti più bassi. Dopo di che riapre il condotto di comunicazione tra la vasca e la caldaia e ristabilisce alla testa di questa la corrente abituale.

L'acqua delle caldaie di concentrazione viene per mezzo di pompe innalzata ed inviata nel *bottaio*. Questo locale si trova ad un livello un poco superiore a quello corrispondente alla metà della caldaia, e contiene disposti su due o più ranghi dei vasi di legno aventi la forma di grossi barili e la capacità di 4 a 5 ettolitri. L'acqua concentrata va a riempire quei vasi, dove si lascia per 4 giorni. Durante questo tempo si depositano sul fondo e sulle pareti di ogni barile abbondanti cristalli di acido borico, e il liquido rimasto nel vaso dopo i 4 giorni è quello che costituisce le acque madri, e che si ritorna ogni mattina nella metà inferiore di ogni caldaia. Il numero dei barili che giornalmente si vuotano per riempire i compartimenti inferiori è di 4 in media; così il numero totale di quelli occorrenti per il servizio di una caldaia risulta uguale a 16. L'acido borico rimasto aderente alle pareti ed al fondo dei barili viene caricato su corbelli e disteso sul pavimento di una camera chiamata l'*asciugatoio*, dove è lasciato per 24 ore. Dall'asciugatoio è portato ai magazzini. Un solo fabbricante basta per il servizio di una caldaia, e la produzione media giornaliera di questa, negli stabilimenti dei conti Larderel, si può ritenere che sia di 70 chilogr. circa di acido borico prosciugato.

Rimane ora a dire in qual modo i vapori dei soffioni sieno costretti a passare per i condotti praticati sotto le caldaie. A tale scopo uno o più lagoni dell'ultimo rango vengono coperti con una grossa volta emisferica in pietra. Un'apertura praticata nel muro circolare del lagone mette in comunicazione l'interno di questo con i condotti sotterranei; e i vapori dopo aver abbandonato nell'acqua del lagone l'acido borico contenuto, sono forzati a percorrere quei condotti onde trovare per mezzo del tubo *P* (V. pag. 215) un libero sfogo nell'atmosfera. L'acqua risultante dalla condensazione dei vapori viene a raccogliersi in un piccolo bacino posto all'estremità inferiore dei condotti stessi.

Gli asciugatoi sono pure riscaldati dai vapori.

Fori di trivellazione. — L'ingegnere Durval, proprietario di una importante fabbrica posta presso il Lago, stretto dalla penuria di vapori tentò di procurarsi dei soffioni artificiali per mezzo di fori di trivellazione. Raggiunte con questi fori le cavità sotterranee percorse dai vapori, si ottennero potentissimi getti, sovente accompagnati da

acqua molto ricca di acido borico. Visto il felice successo del Durval, anche il conte Larderel si affrettò ad arricchire i suoi stabilimenti di fori di trivellazione; e a Larderello alcuni di questi fori pare abbian dato dell'acqua contenente il 7 % di acido borico, mentre in media da un metro cubo dell'acqua proveniente dai lagoni non se ne ricava che un chilogrammo.

Però le acque fornite dai fori di trivellazione s'impoveriscono col tempo e divengono meno abbondanti. Dopo qualche anno poi spesso accade la cessazione completa del getto d'acqua, e la chiusura del foro. In ogni modo durante la loro attività, oltre al fornire dell'acqua preziosa per le caldaie, i getti artificiali sono pure utilizzati per il riscaldamento delle caldaie stesse, essendo più facile l'impadronirsi e il condottare il vapore emesso da un foro, che quello risultante dai molti soffioni di un lagone.

Gli attrezzi impiegati per la perforazione del terreno sono perfettamente simili a quelli in uso per i pozzi artesiani. Il diametro dei tubi occorrenti per l'armatura del foro varia tra 10 e 25 centimetri.

Larderello. — Accennate così le cose più importanti e comuni a tutti gli stabilimenti, aggiungeremo poche parole per ogni fabbrica in particolare, rinviando per i dati numerici al quadro statistico a queste note allegato.

Larderello, posto presso monte Cerboli in comune di Pomarance sul versante sinistro del torrente Possera, confluyente della Cecina, più che uno stabilimento può dirsi un vero paese. Le numerose case costruite per l'alloggio dei lavoranti e delle loro famiglie, le lunghe e ben disposte tettoie occorrenti alle 33 caldaie quivi in attività, la grande ala di fabbricato che racchiude la chiesa, gli uffizi d'amministrazione, il laboratorio, la farmacia, le sale per le scuole, quelle per la filarmonica ecc., e infine il monumentale palazzo riservato all'abitazione de' proprietari, danno allo stabilimento di Larderello un aspetto veramente grandioso e che fa singolare contrasto collo squallore dei terreni che lo circondano.

Questa località, la stessa in cui ebbero luogo i primi tentativi fatti nel 1818, può dirsi oggi divenuta la capitale dell'industria borica. Tutti gli altri stabilimenti del conte Larderel versano qui i loro prodotti, e l'acido borico caricato entro botti capaci di 700 chilog. di materia, viene per mezzo di barrocci trasportato alla stazione delle Saline.

Un braccio di strada ed un bellissimo ponte in pietra da taglio gettato sul rio Possera riuniscono Larderello alla Provinciale, e la distanza tra Larderello e le Saline è di circa 24 chilom.

La grande abbondanza di potenti soffioni, e i 2 600 metri cubi di acqua giornalmente evaporati da 33 caldaie fanno sì che Larderello si

trovi costantemente immerso in una densa atmosfera di vapori. Ora l'umidità da questi cagionata, il loro calore soffocante, e gli altri gaz emessi dai soffioni rendono il soggiorno di Larderello, come di tutte le altre fabbriche, assai insalubre.

È infine da notare che poco sotto lo stabilimento e nell'alveo stesso del torrente Possera si fanno giorno numerosi soffioni capaci di alimentare varie caldaie. Disgraziatamente da questi soffioni non si trae alcun partito.

Castelnuovo. — Ritornando da Larderello sulla strada provinciale, e dopo averla percorsa per 5 chilom. verso mezzogiorno, s'incontra la fabbrica di Castelnuovo di Val di Cecina posta nel comune dello stesso nome e sul versante sinistro del torrente Pavone, confluyente della Cecina. Questa fabbrica è alimentata da due file di lagoni disposte lungo due linee di scolo della collina.

Serrazzano. — Il paese di Serrazzano è distante da Larderello 11 chilom., e vi si accede per mezzo di una buona strada carrozzabile. La fabbrica dell'acido borico di Serrazzano è a 1500 metri circa dal paese, in fondo alla valle e sul versante sinistro del Turbone, confluyente della Cornia. Anche questa fabbrica è alimentata da 3 file di lagoni.

Lustignano. — La strada che riunisce Larderello a Serrazzano prosegue fino a Lustignano: la distanza fra queste due ultime località è di 5 chilom. circa. La fabbrica di Lustignano, lontana 4 chilom. dal paese dello stesso nome, è posta a 500 metri dalla riva destra della Cornia. Non vi si può accedere che a piedi o a cavallo. Tre file di lagoni alimentano le sue 4 caldaie. Due di queste sono molto male disposte, e l'aeraggio vi è tanto difficile da compromettere gravemente la salute dei lavoratori incaricati di sorvegliarle.

Lago. — Traversata la Cornia, s'incontrano a 4 chilom. circa di distanza dalla fabbrica di Lustignano gli stabilimenti del Lago, posti d'intorno ad un vero lago alimentato da sorgenti interne, e diviso in due parti per mezzo di un terrapieno artificiale. Nella parte meridionale nulla havvi di rimarchevole; la parte settentrionale poi presenta l'esempio di un gran lagone naturale che innalza continue e dense colonne di vapore, e le cui acque sono poste in un violento e rumoroso movimento da soffioni di una potenza eccezionale. La proprietà di questo lago fu cagione di lunghe questioni fra il conte Larderel e l'ingegnere Durval; finalmente i tribunali emisero giudizio favorevole a quest'ultimo, non

accordando al conte Larderel che il diritto di valersi delle acque del lago per l'alimentazione di una sola caldaia di determinate dimensioni. Per contro il Durval ha già messo in esercizio 7 caldaie benissimo disposte; e il vapore occorrente al loro riscaldamento è attualmente fornito da 15 fori di trivellazione. Questo industrioso ed intelligente ingegnere ha inoltre circondato il lago con fossi d'isolamento onde preservarlo dalle acque di scolo delle colline circostanti.

Le acque del lago vengono innalzate al livello delle caldaie per mezzo di *bindoli* o *noria* grossolani mossi da maneggi a cavalli.

Oltre le 8 caldaie sopra indicate esistono presso il Lago altri tre stabilimenti, di cui due appartenenti al conte Larderel, e il terzo al signor Cluet. Le due fabbriche del Larderel hanno il nome dei due Santi *Federico*, e *Edoardo*. Le 4 caldaie di San Federico sono esclusivamente alimentate dalle acque fornite da 13 fori di trivellazione, i cui vapori servono al riscaldamento delle caldaie stesse. L'acido prodotto presenta un color giallognolo, dovuto probabilmente allo zolfo.

Le 2 caldaie di Sant' Edoardo ricevono l'acqua da 3 laghi ordinari.

Tra queste due fabbriche il Cluet ha montato, fin da 7 anni, un nuovo stabilimento, che malgrado gli sforzi del proprietario, ha fin qui dato risultati poco soddisfacenti per il debolissimo tenore in acido borico dell'acque ottenute dai fori di trivellazione, e per le grandi difficoltà incontrate nell'esecuzione di questi. La fabbrica del Cluet non conta che due caldaie.

L'acido borico prodotto da tutte le caldaie del Lago viene con bestie da soma portato a Monte Rotondo, che è distante di 4 chilom. circa.

Monte Rotondo. — La fabbrica di Monte Rotondo, posta, a poca distanza dal paese dello stesso nome, e sul versante meridionale del monte, è la più alta sul livello del mare. Spesso l'acqua vi manca; ciò che costringe, specialmente nella stagione estiva, a lasciare una parte delle caldaie inattive.

Monte Rotondo è in comunicazione con Larderello per mezzo della strada provinciale da Pontedera a Massa Marittima.

Sasso. — Lo stabilimento del Sasso trovasi sulla pendice settentrionale di Monte Rotondo, nel comune di Pomarance, sul versante sinistro della Cornia. La distanza da Monte Rotondo al Sasso è di circa 4 chilometri.

Un braccio di strada praticabile dai barrocci congiunge lo stabilimento colla provinciale, e la distanza dal Sasso a Larderello è di circa 22 chilometri.

Travale. — I soffioni di Travale sono situati alquanto a levante della linea su cui si trovano approssimativamente orientati gli altri centri di emanazione sopraindicati, e si fanno giorno presso alla sorgente della Cecina sotto il paese di Travale nel comune di Montieri. Vi si accede per mezzo della strada provinciale che muove da Poggibonsi, da cui questi soffioni sono distanti 45 chilometri.

Nel 1860 si costituì una società che prese il nome di *Società anonima Borica Travalese*; la quale dopo aver acquistato a caro prezzo (350 mila lire) la proprietà superficiale, intraprese nel 1861 i lavori occorrenti per l'utilizzazione dei getti di vapore. Tre sono i centri di emanazione dei soffioni, posti a differenti livelli. Il superiore è detto centro *Orazio*, l'intermedio centro *Pietro*, e l'inferiore centro *Carlo*. Tre caldaie sono installate a questo ultimo livello, ed una quarta a livello del centro Pietro: la differenza di livello tra i due centri è di circa 33 metri, e 400 metri la distanza che li separa.

Le acque dei lagoni di Travale, sottoposte all'evaporazione, danno nei residui solfati di soda, di ammoniaca, di magnesia e di ferro, l'acido borico essendovi appena rappresentato. Si è tentato di utilizzare queste materie per la fabbricazione d'ingrassi artificiali, ma le prove fatte non permettono ancora di pronunciare un giudizio sulla convenienza economica di una simile applicazione. Malgrado sî tristi risultati, la società Travalese, con un coraggio degno di lode, intraprese molti fori di trivellazione presso i varii centri di emanazione. Però un solo foro ha fino ad ora, sebbene mediocrementemente, corrisposto allo scopo; e questo foro è situato presso il centro Carlo. La sua profondità misura 59 metri e pare dia un volume d'acqua di 700 metri cubi per 24 ore. Quest'acqua serve ad alimentare le 4 caldaie, il cui riscaldamento si ottiene coi vapori stessi del foro. Attualmente si sta tentando una nuova trivellazione aperta presso il centro Pietro, la quale il 9 febbraio ultimo scorso avea già raggiunto la profondità di 148^m.94. Con questo foro si sono incontrate 5 cavità che hanno emesso vapori alle profondità di 60, 71, 82, 111, e 147 metri. Nelle materie fisse ottenute coll'evaporazione delle acque che accompagnavano i vapori più profondi, l'analisi ha dato il 60 % di acido borico, gli altri 40, essendo esenti da sali di ammoniaca ed essenzialmente costituiti da solfati di calce e di magnesia. A Travale la produzione di acido borico cominciò solo dopo aver portato a termine il foro posto presso al centro Carlo, e da quell'epoca cioè dall'aprile 1863 a tutto dicembre 1866 la quantità totale di acido borico prodotto ha raggiunto appena la cifra di 260 quintali rappresentanti il valore di circa 26 mila lire; mentre l'acquisto del terreno e i lavori successivi hanno già esaurito il capitale sociale primitivo di 700 mila lire. È da desiderare che i lavori di ricerca attualmente in corso sieno fecondi di buoni risultati, e vengano a compensare la costanza ed il coraggio della società Travalese addimostrati.

Usi dell'acido borico. — L'acido borico prodotto nelle provincie toscane viene esportato in Francia ed in Inghilterra, e là trasformato in borace. Questo trova le sue principali applicazioni nell'arte ceramica, nella fabbricazione delle luci da specchi, in quella delle candele steariche e in varie altre industrie diverse.

Prima dell'utilizzazione dei soffioni, il borace era fornito al commercio dagli Olandesi, i quali l'ottenivano raffinando il *tinkal* o borato di soda naturale proveniente dalle Indie.

Belluno, 25 aprile 1867.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
L. MAZZUOLI

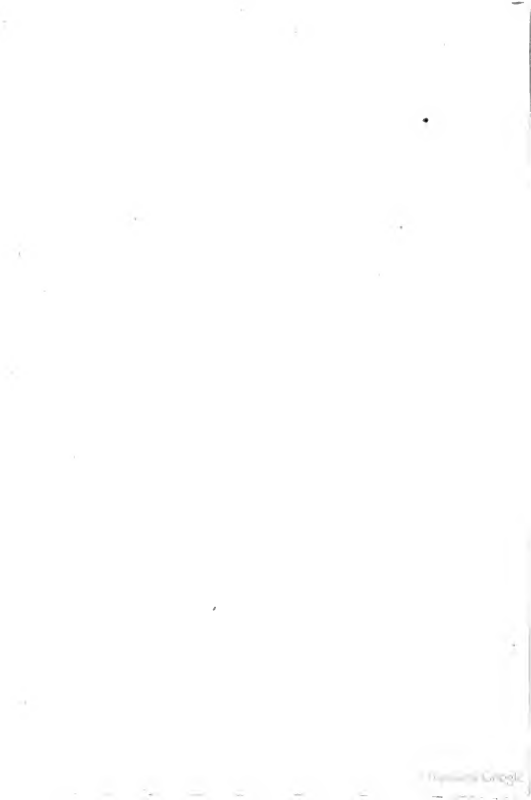
VI.

DISTRETTO MINERARIO

DI

ANCONA

[Province di Abruzzo Citeriore, Abruzzo Ulteriore I, Abruzzo Ulteriore II, Anodi Picena, Bologna,
Capitanata, Ferrara, Forlì, Mantova, Molise, Pesaro e Urbino, Ravenna].



L'INDUSTRIA MINERARIA NEL DISTRETTO DI ANCONA.

NOTIZIE GENERALI.

Zolfo, Petrolio, Asfalto, Lignite, Rame piritoso, Ferro ossidato sono i minerali utili che si rinvennero nel territorio del distretto d'Ancona. Di questi però il solo zolfo dà luogo ad una industria di qualche importanza, mentre il petrolio comincia appena a entrare in commercio, e delle ligniti, frequentissime nell'Appennino, come pure del rame non si hanno finora che poche esplorazioni, o infine del ferro ogni produzione è cessata.

L'industria degli zolfi data da tempi assai remoti; le notizie di scavi di minerale zolfureo risalendo fino ai primordi del passato secolo. Se non che uno sviluppo importante acquistarono le lavorazioni solo negli ultimi anni. Formatasi una società per la coltivazione dello zolfo su vasta scala nelle Romagne verso il 1858, si risvegliò di lì appresso molta gente, e l'esempio fu imitato in vista di lucrose speculazioni. Si costituirono nuove società, s'intrapresero lavori dappertutto, ed in breve lasso di tempo si giunse a scoprire una serie di giacimenti sopra una estesissima zona da Predappio a Urbino.

La produzione dello zolfo crebbe da allora in poi in modo sensibile, ed ove gravi ostacoli non si opponessero al prospero svolgersi delle coltivazioni, se ne potrebbero attendere risultati sempre migliori. Lo spirito d'intrapresa non manca tra i coltivatori, ma si ha scarsità di capitali, e l'arte non ha peranco trovato modo di render più basso il costo di produzione, dal quale dipende essenzialmente la vita dell'industria.

Nel 1863 si divulgò la prima notizia di scoperte di petrolio negli Abruzzi. Furono segnalate all'attenzione del pubblico diverse sorgenti di petrolio semifluido molto puzzolente a Tocco nella valle del Pescara,

le quali da tempo immemorabile si conoscevano dagli abitanti di quei monti, ma pur si lasciavano neglette, non sapendosi quale impiego fare di quella materia. La fama dei petroli americani fece accorrere colà alcuni industriali, e tosto si diè mano a lavori, sia per raccogliere il liquido che scaturiva naturalmente dai meati del terreno, sia per andare in traccia dei depositi sotterranei, come praticasi in America ed altrove.

Poco dopo si prese eziandio ad esplorare del bitume solido esistente in potenti ammassi e filoni a Lettomanoppello, altra località nella valle del Pescara: il qual bitume sebbene già conosciuto da lunga pezza pure non aveva servito sino allora che a somministrar catrame da bastimenti. Si riconobbe che dal medesimo poteano ricavarli in grande quantità gli stessi prodotti del bitume di Tocco, e s'intravvide tosto la maggiore convenienza di coltivare i suddetti ammassi anzichè intraprendere costosi lavori per la ricerca di bacini di materia fluida.

Tuttavia grandissime difficoltà incontraronsi per molto tempo prima di avere dai bitumi di Tocco e di Lettomanoppello dei prodotti commerciabili, che potessero stare a confronto degli oli americani; e non fu che in forza di perseveranti ricerche e replicate esperienze, che si pervenne ad ottenere dei risultati soddisfacenti.

Da qualche mese si è messo in vendita del petrolio di Tocco di eccellente qualità, ed ora si sta adattando un grande stabilimento a Grottamare per la fabbricazione su vasta scala di questo prodotto.

È sperabile che tale industria possa in breve raggiungere uno sviluppo importante, arrecando al nostro paese il vantaggio di renderlo meno dipendente dal tributo ai petroli stranieri.

Le numerose mostre di lignite nell'Appennino allettarono molti speculatori a intraprendere ricerche di quel combustibile fossile nel Cesenate e nell'Urbinate, sino da quando l'industria mineraria in questi territorii ricevette più vivo impulso mercè la coltivazione degli zolfi; ma nessuno dei tentativi fatti finora per iscoprire degli strati di carbone potenti ed estesi fu coronato da felice successo, ed anzi in molti luoghi si dovette rinunziare a proseguire le indagini. Non si ebbe che a Sogliano una certa produzione di lignite per qualche anno.

Di recente iniziaronsi ricerche di questo combustibile anche in diversi punti dell'Appennino bolognese. Neppure qui però i giacimenti si presentano ricchi ed estesi.

Sembra piuttosto che certi banchi di schisto bituminoso, rinvenuti non ha guari nel circondario di Urbino ed altrove, debbano col tempo acquistare maggiore importanza nell'industria dei giacimenti di lignite, essendosi constatato che detto schisto è atto alla fabbricazione del petrolio e del gas illuminante.

Filoni di rame esistono nelle regioni montane del Bolognese, ed esploransi fino dall'anno 1847. Risultano molto poveri tanto presso la superficie del terreno, quanto in profondità; ma offrendo grandissima analogia con altri di Toscana abbondanti di minerale, fanno prevedere buon esito per l'impresa.

Cessata la coltivazione della miniera di Piobbico nell'Urbinate, tutta l'industria siderurgica nel distretto si riduce alla lavorazione dei ferri stranieri e toscani in alcune officine delle Romagne e delle Marche. Quest'industria affatto secondaria data da pochi anni, e si sostiene alla meglio.

Esporremo frattanto lo stato attuale di ciascun ramo d'industria, seguendo l'ordine d'importanza dei prodotti, ed accennando ai risultati delle principali intraprese negli ultimi anni.

MINIERE DI ZOLFO.

Le miniere di zolfo sono situate nei circondari di Forlì, Cesena e Urbino; però la maggior parte dei lavori si trova nel declive del Savio e suoi affluenti, ed in quello del Ronco e del Rabbi. Verso Urbino, nella valle del Foglia, gli affioramenti di zolfo divengon più rari, e si hanno pochi lavori.

A seconda della direzione degli strati zolfurei le località in cui vi sono lavori aperti possono dividersi in due grandi gruppi: 1° quello delle miniere del Cesenate e del Forlivese situate sotto vari affioramenti del medesimo strato diretto parallelamente all'asse dell'Appennino, cioè N. 30° O; 2° quello delle miniere del Montefeltro aperte su diversi strati diretti quasi perpendicolarmente al medesimo asse, cioè E.O.

La zona in cui si trovano comprese tutte le miniere si estende dal Rabbi al Foglia, dalle falde dell'Appennino ai piani di Forlì, di Cesena e di Rimini. Tracce di zolfo s'incontrano poi oltre questa zona fino agli Abruzzi, ma non paiono annunziatrici dell'esistenza di ricchi depositi.

Tanto il primo quanto il secondo gruppo citati si possono suddividere in diversi altri gruppi, ove in ciascuno di questi si comprendano i lavori aperti sotto uno stesso affioramento o sotto affioramenti nella medesima direzione.

PER IL CESENATE E FORLIVENSE.

- 1.° Miniere di Polenta, Montemauro Busca, Formignano, Luzzana Fosso, Borello Tana, Montevecchio, Monte Aguzzo e Monte Codruzzo;
- 2.° Miniere di Valdinoce, Costa, Balze, Venzi Rovereto, Boratella, Rivezza, Plaia, Cà di Guido e Campitello;
- 3.° Miniere di Predapplo, Rivoschio e Monte Petra.

NEL MONTEFELTRO.

- 1.° Miniere di Sapigno;
- 2.° Miniere di Perticara e Marazzana;
- 3.° Miniere di Cavoletto, Fagnano, Pietrarubbia e Frontino;
- 4.° Miniere di San Lorenzo in Zolfinelli.

Il primo gruppo nel Cesenate e Forlivese, ed il secondo nel Montefeltro sono i più importanti.

Oggidi si contano undici zolfare in coltivazione e diciassette in esplorazione; ma in attività non sono che sedici, e di queste soltanto quattordici produttive.

I terreni in cui è compresa la formazione zolfurea sono costituiti essenzialmente da argille marnose, e sembrano appartenere alla classe dei terreni terziari di mezzo, almeno a giudicarne dai resti fossili che vi si rinvennero. Su di essi trovansi in qualche luogo dei resti di potenti banchi d'arenarie e conglomerati.

La stratificazione loro può osservarsi benissimo nelle numerose sezioni prodotte dai fiumi e torrenti che solcano in direzioni varie le montuose regioni della descritta zona. Si riscontra da pertutto grandissima analogia nella costituzione degli strati e grandissima regolarità nel loro andamento generale. Da lievemente inclinati in prossimità della pianura Emilia, divengono sempre più tortuosi a misura che rimontano le valli verso l'Appennino, e quindi sollevati, e rotti, e sconvolti al massimo grado nel Montefeltro, e più oltre verso l'asse centrale dello stesso Appennino. Di qui l'inclinazione variabile dei banchi zolfurei da un luogo all'altro. Nel 1.° gruppo del Cesenate il banco zolfureo inclina di 30° in media a S.O., nel secondo invece di 30 a 35° a N.E. A Sapigno, Perticara e Marazzana da orizzontali i banchi divengono dritti, giungendo fino a ripiegarsi su loro stessi, mentre a San Lorenzo in Zolfinelli tornano ad essere meno tortuosi, ed inclinano dolcemente a Sud.

La formazione zolfurea è caratterizzata principalmente dai gessi, i quali in qualche sito, come a Monte Petra, Sapigno, Perticara e Marazzana, costituiscono interi monti.

Nel traversare dal Cesenate al Montefeltro si osserva una gran differenza nell'abbondanza de' gessi non solo, ma eziandio nel modo di trovarsi dello zolfo nei terreni. Mentre nella prima località il minerale non è che in strati regolari, nella seconda esiste in qualche punto anche in ammassi informi, i quali talvolta raggiungono dimensioni colossali.

La zona zolfurea-gessosa del Cesenate presenta la seguente successione di strati. Si ha alla base un calcare di due metri di potenza, denominato *cagnino*, che riposa sulle argille; a questo sta immediatamente sopra il minerale di zolfo, che è un calcare marnoso di circa un metro di spessore, contenente il metalloide disseminato in nidi o venule; poscia si succedono strati diversi di marna o argilla, inferiormente intercalati a strati di gesso e superiormente racchiudenti masse di questa roccia, per una potenza prossima a 40 metri; in ultimo viene uno strato di gesso di due metri in media di potenza, misto ad un poco di calcare, che è volgarmente chiamato *segone*, e che serve, per così dire, di coperta all'intera formazione. Dopo ne seguono depositi di argille marnose intercalati di straticelli d'arenaria.

Nel Montefeltro, laddove i gessi hanno raggiunto il maggiore sviluppo, la disposizione degli strati è, se vuolsi, analoga a quella del Cesenate, ma con questa differenza, che le argille le quali ricuoprono lo strato zolfureo sono ridotte a poca cosa, che sotto i gessi si trova di nuovo il minerale e che le arenarie superiori sono in banchi di grande potenza.

Gioverà dare lo spaccato anche di qualche zona. La base è uno strato di calcare zolfureo dello spessore di due metri, che riposa sulle argille. Succede al calcare zolfureo nuovamente l'argilla (la quale è talvolta compenetrata di vene di gesso, e si chiama *ghiotto rigato*) per l'altezza di 4 metri circa, e quindi l'enorme banco di gessi cogli ammassi di minerale per uno spessore di 50 metri e più. Questi ammassi sono di forma lenticolare allungata, e si trovano incassati tra il gesso e l'argilla. Nel gesso s'incastano a lingue più o meno prominenti. Vengono sopra i gessi ancora le argille, ma alternanti con calcari ed arenarie. Framezzo a questi calcari trovasi uno strato di gesso. Cuoprono l'intera formazione potenti banchi d'arenaria e conglomerati.

I minatori soglion distinguere con nomi speciali certe rocce e certi determinati strati che servono loro di guida nelle escavazioni. Così essi comprendono sotto il medesimo appellativo di *ghiotto*, le argille, le marne, ed in generale il terreno meno compatto e che si disgrega facilmente; chiamano poi *marmo* il calcare o la roccia più dura; infine danno il

nome di *sega* e *segoncello* a due strati di gesso, che s'incontrano nella formazione del Cesenate al tetto dello strato di ghiolo, che ricuopre il minerale e che si abbatte con questo.

Lo zolfo si trova nel calcare o nella marna ordinariamente allo stato amorfo, ed un po' annerito dal bitume che contiene; qualche volta anche cristallizzato, e molto perfettamente come a Peticara.

Oltre lo zolfo, il gesso ed il carbonato di calce, rinvengono nelle diverse rocce i seguenti minerali: zolfato di barite, zolfato di stronziana, zolfato di magnesia, bitume e lignite. Questi due ultimi giacciono nei gessi e nelle argille. A Peticara però il bitume scola in gran copia anche dalle fessure naturali del calcare zolfureo. Sono degni di menzione alcuni blocchi di lignite trovati a Luzzena, i quali si mostrano totalmente impregnati di zolfo e conservano la fibrosità e la forma di tronchi d'albero.

Vogliono anche notare alcuni gas che si svolgono nelle zolfare, e che derivano indubitatamente dallo zolfo e dalle sostanze carbonose e idrogenate, quali i bitumi e le ligniti. Tali gas sono: acido zolfidrico, acido carbonico, gas infiammabile (probabile miscuglio di diversi carburi d'idrogeno).

Più abbondantemente di tutti si sviluppa l'acido zolfidrico, il quale si avverte al suo odore caratteristico ed alla proprietà di annerire prontamente l'argento. Tutte le acque delle miniere ne tengono in soluzione. Di rado si svolgono in copia l'acido carbonico ed il gas infiammabile. Questi sono causa talvolta di gravi disastri nelle miniere.

La genesi dello zolfo vuolsi attribuire ad un'epoca di straordinarie evaporazioni zolfuree. Le osservazioni che si possono fare sulla formazione zolfurea delle Romagne, conducono a stabilire come più verosimile la ipotesi che i vapori di zolfo abbiano potuto trovarsi, a seconda de' tempi, delle circostanze e delle località diverse, a gradi diversi d'ossidazione. Non si saprebbe spiegare infatti come lo zolfo avrebbe potuto disporsi in modo regolare, simulando i caratteri di roccia stratificata, ordinariamente sui calcari ancor soggetti ad una azione di metamorfismo, anziché sui gessi od in altre rocce inattaccabili, se non ammettendo che fossero avvenute a diversi intervalli di tempo e di luogo emanazioni d'idrogeno zolfurato, d'acido zolfurato e d'acido zolforico, ossia di gas atti o non atti a combinarsi colle sostanze sedimentarie che depositavansi nel tempo stesso che si svolgevano quelle emanazioni.

Lo strato di minerale regolare si mantiene ovunque di potenza quasi costante; per contro varia la sua ricchezza in zolfo assai di frequente. Si osserva che allorchando il tetto si rialza, e la potenza del banco aumenta, ne avviene un impoverimento nella massa: lo zolfo compenetra anche la parte del ghiolo soprastante e diviene più raro. Si ha poi per fatto accertato e costante, che il sostituirsi del gesso al

calcare nella massa del banco è causa della totale disparizione dello zolfo. Fortunatamente che questa sostituzione non ha luogo mai in tali proporzioni da far temere molto lontano il riapparire del minerale. Diversi ammassi di gesso s'incontrarono a Formignano alla profondità di 80 metri dalla superficie del terreno, ma non si tardò a traversarli o circuirli completamente coi lavori. La mancanza delle accennate circostanze è il solo indizio che faccia contare sulla durata del minerale. Nulla annunzia un aumento di ricchezza nello strato. Per altra parte vere e proprie stringiture non s'incontrano se non quando sopraggiunge il gesso. Tali infatti non potrebbero dirsi certe zone nelle quali il minerale impoverisce ed il calcare diviene più duro (probabilmente in conseguenza della diminuzione dello zolfo), perciocchè ivi la potenza del banco rimane la stessa e tracce di zolfo non mancano mai, tanto che col progredire dei lavori ritorna spesso il minerale coltivabile come prima. Non di rado il banco è rotto ed alquanto spostato, per cui occorre deviare coi lavori per cadere di nuovo sul minerale; tuttavia gli spostamenti non hanno indotto alterazione di sorta nella costituzione degli strati. Questi del resto sono così ben determinati e distinti, che non s'incontra difficoltà a rintracciarne la continuazione dopo lo spostamento.

Gli ammassi lenticolari di minerale sottoposti ai gessi variano grandemente di potenza e di estensione, e si trovano ordinariamente a distanze considerevoli gli uni dagli altri. Ma essi sono assai più ricchi dello strato regolare sottoposto. La miniera Perticara deve la sua prosperità d'altra volta, ed anche la sua esistenza attuale, ad una enorme massa ellissoidica incontrata presso una ripiegatura degli strati, la quale ha l'enorme potenza di 40 metri e si allunga nel senso S.N. per parecchie centinaia di metri. Si ritiene in questi ammassi come indizio di ricchezza in zolfo l'abbondanza del bitume. È singolare poi che generalmente la parte dello strato regolare che si trova sotto gli stessi ammassi, è molto più povera del rimanente dello strato; come pure che questo è generalmente più ricco in quelle località ove non esistono ammassi di minerale sotto i gessi. Sembrerebbe che vi fosse stata compensazione nella distribuzione dello zolfo laddove si fece più d'un deposito, od anche che i posteriori depositi si fossero formati a spese dei primi.

Da quanto precede si può argomentare che una legge sulla repartizione del minerale nella formazione non è facile a stabilirsi. Ammesso che lo zolfo sia dovuto a emanazioni di gas sotterranei, è presumibile che lo medesimo si sia depositato di preferenza in vicinanza delle scaturigini di quei gas. Ora in quali zone queste scaturigini potessero trovarsi disposte o concentrate, non è dato in vero determinare. Sarebbe utile certamente fare degli studi in proposito, ma forse s'incontrerebbero serie difficoltà per dover tener conto di tant'altre circostanze, che

necessariamente dovettero avere influenza grandissima nei processi di deposizione, ed apportare complicità e varietà nei risultati. Unicamente puossi affermare in modo positivo, che nella zona zolfureo-gessosa uno solo è lo strato regolare contenente minerale in abbondanza, e perciò coltivabile, e che laddove non esistono depositi sotto i gessi, le esplorazioni attraverso i banchi, anche superiormente al rammentato strato, riuscirebbero affatto infruttuose.

La ricchezza media del minerale nelle diverse località varia da 8 a 16 %.

Le miniere produttive, come si rileva dal quadro statistico del 1865 sono quattordici, cioè Perticara, Formignano, San Lorenzo in Zolfinelli, Marazzana, Busca, La Costa, Montevocchio, Borello, Luzzena, Boratella, Valdinoco, Venzi Rovereto, Sapiño e Cavoletto.

La più produttiva di tutte è sempre la Perticara. Quantunque in questa miniera la parte più ricca della gran massa rinvenuta presso la ripiegatura degli strati, sia esaurita da qualche anno, pure continuando la stessa massa ad estendersi per parecchie centinaia di metri a Nord, con una potenza media di 30 metri, la produzione è andata sempre aumentando, come può rilevarsi dalle statistiche dei passati anni.

I lavori in questa gran lente, che ha la forma di un mezzo ellissoide allungato nel senso S.N., e schiacciato alquanto al disotto ove riposa sulle argille, sono portati ora alla distanza di circa 400 metri dalla ripiegatura. Si osserva che un salto (*faïlle*) ha tagliato questa massa longitudinalmente in due parti disuguali, e che le stringiture dei gessi laterali tendono ad avvicinarsi ed il tetto ad abbassarsi a misura che si avvanza al Nord; per cui si deve ritenere che fra non molto tutto il resto sarà esaurito. Tuttavia lo strato regolare inferiore, che pure contiene zolfo, comincia appena ad esser coltivato, e col tempo si avrà una produzione anche da questo e si potrà andare in traccia di altre masse sotto i gessi con ben diretti lavori di esplorazione.

La Marazzana ha dato nel 1865 un prodotto maggiore di quello dell'anno precedente. Attualmente però la sua coltivazione comincia a diminuire, e lavori di ricerca sono pure necessari presso la medesima per rinvenire nuovi depositi di minerale. Finora si ebbe a Marazzana la maggior produzione della coltivazione dello strato tra le argille, poco voluminose essendo state le masse trovate sotto i gessi.

La produzione di Formignano, Busca e Luzzena fu pure in aumento; ma avuto riguardo che i lavori di queste miniere sono giunti a profondità tale che ben presto occorrerà arrestare in parte la coltivazione per fare nuovi impianti, si deve ritenere che quell'aumento non andrà progredendo in seguito.

La quantità di zolfo ottenuta a San Lorenzo in Zolfinelli nel 1865 fu pure superiore di quella dell'anno precedente. Quivi la produzione si mantiene da un certo numero d'anni assai costante. Ciò è da

attribuirsi in parte alla grande regolarità dello strato che rende facile la coltivazione, in parte alla notevole abbondanza del minerale ricco.

La Costa, aperta dopo l'impovertimento del minerale di Balze, che fu causa della cessazione dei lavori di questa miniera fino dal 1862, entrò ben presto in coltivazione, e diede anch'essa prodotti sempre crescenti. Invece a Monteverchio, al Borello e alla Boratella si ebbe una diminuzione di produzione.

Ben scarso frutto diedero le miniere esplorate, essendo state per la maggior parte abbandonate nel 1865.

Il seguente quadro servirà a far conoscere la produzione in zolfo greggio delle diverse miniere nel quadriennio 1862-65. Vi figurano le miniere per ordine d'importanza secondo la produzione dell'ultimo anno.

MINIERE COLTIVATE	1862 — Quintali	1863 — Quintali	1864 — Quintali	1865 — Quintali
Perticara.....	13 761,36	21 189,60	22 762,68	24 678,20
Formignano.....	11 285,41	16 327,71	9 623,20	11 112,86
San Lorenzo in Zolfinelli.....	5 412,76	10 105,00	7 500,00	6 200,00
Marazzana.....	6 765,80	6 430,50	7 665,87	6 114,23
Busca Montemauro.....	7 742,38	6 737,21	4 837,87	7 518,54
La Costa.....	"	"	1 830,00	3 937,00
Monteverchio.....	2 400,00	2 400,00	5 400,00	3 360,00
Borello.....	"	2 187,09	3 680,00	6 100,00
Luzena Fosso.....	1 232,44	3 067,50	1 773,83	2 290,56
Boratella.....	"	20,00	1 140,00	1 193,56
Balze.....	2 676,48	"	"	"
MINIERE ESPLORATE				
Valdinoco.....	"	"	203,65	762,00
Venzi Rovereto.....	"	400,00	"	200,00
Sapigno e Inferno.....	"	200,00	200,00	30,00
Cavoletto.....	"	"	"	19,80
Predappio.....	"	2 000,00	1 708,75	"
Cà di Guido.....	"	"	400,00	"
Polenta.....	"	107,23	400,00	"
Campitello.....	300,00	1 641,46	170,00	"
Monte Aguzzo.....	"	263,36	120,00	"
TOTALE....	54 616,55	75 632,65	79 619,86	96 817,54

Come si vede la produzione è andata sempre crescendo d'anno in anno; però non sempre nella stessa proporzione, quantunque in progresso di tempo nuove coltivazioni e ricerche sieno venute ad aggiungersi alle altre ed a contribuire all'aumento. La ragione di ciò sta probabilmente nelle maggiori difficoltà incontrate nell'escavazione a misura che i lavori sono andati approfondandosi, nel grande ribasso subito dai prezzi dello zolfo sulle piazze di smercio negli ultimi anni, infine in un certo indirizzo dato a molte coltivazioni dagli intraprenditori, indirizzo tendente piuttosto ad ottenere delle miniere per farne speculazione, di quello che a fondare un'industria su solide basi, e tale da prosperare sempre più nel futuro.

Lo spirito d'intrapresa che si manifestò sul nascere dell'industria, e fece sì che questa si svolgesse nel corso di pochi anni, è ora venuto meno e per le circostanze accennate, e per le crisi commerciali avvenute in causa delle ultime vicende politiche. È da augurarsi che nuove società si formino con i capitali necessari per far risorgere quest'industria, che può esser fonte di ricchezza nazionale.

L'escavazione del minerale procede generalmente col sistema *per grandi tagli*, atteso la regolarità dello strato zolfureo e la sua dolce inclinazione; solo nelle miniere di Perticara e Marazzana ed in qualche altra del Montefeltro, si segue il metodo *per gallerie e pilastri* se l'inclinazione si avvicina all'orizzontale, e *per gallerie sovrapposte* quando invece si avvicina alla verticale.

In alcune zolfare del Cesenate conviene abbattere col minerale la marna soprastante sino al così detto segoncello, che fa da tetto perchè più fermo. Questa marna serve per riempire i vuoti ed in minima parte viene estratta.

In quasi tutte le miniere l'olio e la polvere sono a carico degli operai, la conservazione di tutte sorta d'attrezzi è a carico del proprietario.

Gli istrumenti impiegati per l'attacco delle rocce sono il picco, l'asta da mina (lunga da 1^m,50 a 2^m), la punteruola (*Aurel*) ed il mazzuolo. Quest'ultimi due, sebbene più acconci per diriger le mine, e più convenienti per le escavazioni ristrette, non sono in uso che presso la miniera di San Lorenzo in Zolfinelli, e ben poco presso qualche miniera del Cesenate. L'asta da mina è adoperata sollevandola e spingendola a braccia a mo' di trivella, come si pratica in alcune miniere di salgemma e nelle cave a cielo scoperto. Il picco serve per abbattere le argille e le marne alquanto tenere e facilmente disgregabili, come sono quelle dello strato sovrapposto al minerale nel Cesenate.

Nelle miniere ove si procede col sistema per grandi tagli, si abbatte la roccia zolfurea per tratti che variano di estensione a seconda della costituzione dello strato ed a seconda della posizione delle gallerie di carreggiatura. Ordinariamente i tagli hanno un'altezza, presa nel senso dell'inclinazione, di 30 a 50 metri. Per lo più s'intraprendono gli scavi

dal basso in alto a guisa di gradini disponendo lo sterile indietro al disotto dei tagli, e lasciando di tanto in tanto degli scaricatori (*coulloirs*) diretti alla galleria di carreggiatura; qualche volta si trova comodo di rifarsi anche dalla galleria superiore abbassandosi in traverso con una fronte sempre crescente, e sostenendo lo sterile con armature, per avere un adito lievemente inclinato pel quale montare i materiali alla suddetta galleria. Prima di togliere il minerale si pratica di abbattere lo strato di ghiojo sovrapposto (la quale operazione si chiama *sghiotare*, e vien fatta da lavoranti speciali detti *ghiotatori*), il quale si disgrega con immensa facilità. Per buona sorte essendo questo strato poco potente, i vani non risultano troppo grandi, ed il tetto è facilmente sostenibile. Tuttavia convien fare puntellature frequenti in causa della poca consistenza delle rocce: già lungo la galleria di carreggiatura si cominciano a disporre armature al doppio oggetto di sorreggere il cielo della galleria e lo sterile laterale dei cantieri; poi in questi stessi cantieri i sostegni sono indispensabili per andare avanti coi tagli non solo, ma anche per assicurarsi i passaggi e le comunicazioni indietro. Quasi sempre coi cantieri di escavazione si segue dappresso l'avanzamento delle gallerie; lo che fa sì che incontrando una zona sterile la coltivazione viene ad essere arrestata in tronco. Lavori preparatorii ed al tempo stesso d'esplorazione raramente si fanno.

Le gallerie scavate nello strato di minerale mal reggono se non sono sostenute da solide armature; quelle di traverso resistono di più, ma a lungo andare richiedono esse pure dei sostegni. Gallerie non riguardate da un certo tempo rovinano, ancorchè armate completamente, e divengono inaccessibili.

Le dilatazioni delle marne sono cagione di frequenti lesioni per gli operai, segnatamente per quelli che si trovano nel cantiere. Per fortuna si tratta quasi sempre di ferite lievi e tali da non rendere inabili al lavoro. Se però gli operai stessi fossero meno imprevidenti usando le precauzioni che loro vengono suggerite dai direttori dei lavori, il numero delle disgrazie scemerebbe grandemente.

Sopra 1250 operai, che lavorano entro le miniere delle Romagne, si verificano annualmente, per accidenti occorsi nei sotterranei, 4 casi di morte e 200 casi di ferite in media, ciò che conduce a stabilire la proporzione di $\frac{1}{4}$ % pei primi e di 16 % pei secondi.

Nelle miniere di Formignano, Busca e Luzzana si è cominciato, in via d'esperimento, a condurre le gallerie e le discenderie sulla così detta sega, strato superiore al segoncello ed alquanto più compatto di quello sovrapposto al minerale, per vedere di ottenere maggior solidità nelle opere ed al tempo stesso un risparmio d'armature.

A San Lorenzo in Zolfinelli, ove si segue pure il sistema per grandi tagli, non si usa di aprire gallerie in direzione e nemmeno di abbattere la marna superiore allo strato di minerale, la quale è ivi

molto consistente come nelle altre miniere del Montefeltro. Con una sola fronte ordinariamente si procede, e questa ha, secondo l'inclinazione del banco, la lunghezza di oltre 100 metri. Il lavoro consistè nel praticare dapprima una fenditura nel banco, parallelamente al tetto e riposo e circa a metà d'altezza del banco stesso, e quindi nel fare la mina per abbattere il restante della roccia. Per le comunicazioni poi si lasciano gallerie ascendenti e tortuose sullo sterile indietro (proveniente dalla cernita del minerale in miniera), le quali si ricongiungono colla galleria d'entrata che serve anche per carreggiatura.

Presso le miniere di Perticara e Marazzana è ora in pratica soltanto il sistema per gallerie e pilastri, essendo già da tempo terminata la coltivazione della parete verticale degli strati, la quale si faceva per gallerie sovrapposte. Le grandi masse si attaccano con diversi ordini di cantieri sovrapposti, lasciando pilastri a convenienti distanze, possibilmente laddove la roccia è più sterile, in modo però che quelli d'un piano risultino coordinati con quelli dell'altro. Nel banco regolare fra le argille si procede ugualmente per pilastri, ma prima si aprono gallerie in direzione a determinate distanze per stabilire i cantieri. I vani tra un pilastro e l'altro risultano più spaziosi nei cantieri delle grandi masse che in quelli dello strato regolare di soli 2 metri di potenza.

Qualche volta si verifica in questi lavori un lento alterarsi e screpolarci dei pilastri, che trae seco col tempo il completo sfasciamento dei medesimi. Pochi anni sono alla Perticara crollarono tre ordini di cantieri aperti nella gran massa presso la ripiegatura degli strati, generando una frana immensa. Attualmente però si lasciano pilastri più grossi, e da un pezzo non si avverte più lo scricchiolio d'altra volta.

In tutte quelle miniere nelle quali lo sterile essendo abbondante viene utilizzato per riempire i vuoti che si producono, hanno luogo i riscaldamenti che arrestano per un certo tempo le coltivazioni, impedendo agli operai di restare nei cantieri e di circolare nelle gallerie. Questi riscaldamenti si ripetono probabilmente dalla lenta ossidazione dello zolfo, delle marne e dalla decomposizione del bitume. La durata del riscaldamento in un cumulo di sterile può valutarsi a 3 mesi circa. Se in vece di procedere contemporaneamente colle gallerie e coi tagli, si spingessero dapprima le gallerie in direzione a conveniente distanza, e quindi si scavasse a ritroso, si eviterebbe totalmente alle sospensioni cagionate dai riscaldamenti.

La ventilazione nel zolfare si compie d'ordinario naturalmente, ed è talvolta ravvivata dagli stessi riscaldamenti. Solo in casi eccezionali è necessario far uso di condotti, di ventilatori o del fuoco. L'estate è la stagione in cui la corrente interna è meno attiva: v' hanno de' giorni in cui non è possibile praticare nei sotterranei, talmente vi è l'aria viziata.

La corrente è sufficientemente attiva nei lavori fino a tanto che si hanno camini di sfogo; presso gli avanzamenti, e più ancora in fondo alle discenderie, l'aria si vizia con grande facilità. La mancanza di buon'aria presso gli avanzamenti proviene molte volte dalla tendenza della corrente a gettarsi nei cantieri che tengon dietro in causa dei riscaldamenti dello sterile; il viziarsi dell'aria in fondo alle discenderie, o in fondo ai pozzi, ha la sua ragione nell'accumularsi dei gas più pesanti che si sviluppano nelle zolfare, quali l'acido carbonico ed i carburi d'idrogeno.

Si comprende di leggeri come tutte queste circostanze debbano rendere tanto più sentita la necessità di avere nelle zolfare una ventilazione attiva, e di esercitare influenza grandissima sui sistemi di coltivazione, e tanto maggiormente quanto più i lavori tendono ad approfondarsi.

L'estrazione dei materiali dalle zolfare si fa per gallerie e con vagoncini spinti su ferrovie, oppure per pozzi e per mezzo di burbere a mano, di baritelli a cavalli e di macchine a vapore. In una sola miniera l'estrazione ha luogo in parte per mezzo d'uomini che portano il carico a spalla.

I pozzi hanno ordinariamente sezioni rettangolari molto ristrette (circa 1" su 2"): da ciò ne deriva che l'estrazione, per la quale sono in uso dappertutto i secchioni oscillanti, si compie molto lentamente; anche laddove esistono macchine a vapore non si può ottenere tutto l'effetto utile da questa forza potente. Presso le miniere di Perticara, Marazzana e Formignano si sta ora studiando il modo di disporre delle guide nei pozzi per potere aumentare la capacità dei mastelli e la velocità d'estrazione. I pozzi di Perticara e di Formignano sono i più profondi; il primo di essi giunge a 245", il secondo a 145.

A San Lorenzo in Zolfinelli si vede ancora lo sconcio del trasporto del minerale fatto in parte a spalla d'uomo per angustissime gallerie in montata. È da augurarsi che questo sistema troppo primitivo, e se si vuole anche un po' barbaro, sia presto abbandonato. Chi dirige attualmente i lavori pare si sia proposto tal fine coll'attivare i trasporti su ferrovia in una galleria inferiore che mette al pozzo d'estrazione interno della miniera, al cui orifizio trovasi un baritello a cavalli.

Le acque delle miniere scolaño per gallerie o sono esaurite per mezzo d'uomini e cavalli sia con secchi o trombe a mano, sia con secchi elevati e trombe messe in azione da cavalli. Sinora non si applicarono pompe a vapore.

Attualmente si contano 4 macchine a vapore (una delle quali messa a Formignano di recente) della forza complessiva di 46 cavalli, 7 baritelli (uno dei quali posto da poco a Busca), circa 100 uomini impiegati nell'esaurimento delle acque, e circa 40 cavalli che servono per l'estrazione ed in qualche luogo anche per l'esaurimento.

Molte delle zolfare sono assai ben dirette ed i lavori vi progrediscono con regola ed arte. Ma in generale si tende troppo a portar via tutto senza pensare all'avvenire delle coltivazioni. Lavori di ricerca su vasta scala non se ne fanno; piuttosto si preferisce seguire, per quanto si può, dappresso il minerale. È certo che un diverso indirizzo nei lavori interni, una più estesa applicazione del vapore come motore, una qualche modificazione nei sistemi d'estrazione, servirebbero a migliorare le condizioni delle coltivazioni ed a sviluppare maggiormente questa industria.

Nel 1805 erano impiegati alle miniere 1 407 operai, 1 075 ai lavori interni e 340 ai lavori esterni. Il numero degli operai è andato sempre scemando dal 1803 in poi, quantunque la produzione abbia progressivamente aumentato. La media di diversi anni darebbe in cifre rotonde un totale di 1 700 lavoratori, di 350 000 giornate di lavoro e di 760 000 lire di spesa di mano d'opera.

I lavoratori sono generalmente pagati a cottimo, e dove a ragione di un tanto il quintale di minerale scaricato nei calcaroni, dove a ragione di un tanto il quintale di zolfo prodotto, sia coi calcaroni, sia coi forni a pignatte. I fabbri, i falegnami ed altri operai sopra terra sono pagati a giornata ed a mesata.

Ovunque gli operai sotterra si succedono al lavoro di 12 in 12 ore, e lavorano 12 ore su 48. Quest'orario si tiene per dare agio agli stessi lavoratori, che sono per la maggior parte contadini ed accorrono alle miniere anche da lontano, di riposarsi od attendere alle faccende della campagna.

Il guadagno medio giornaliero, contando la giornata di 8 ore, risulterebbe di lire 2 pei minatori, di lire 1,50 pei manovali, e di lire 1,60 pei diversi artefici.

In molte miniere del Cesenate i lavoratori interni sono divisi in cavaatori o grottaroli (sì gli uni che gli altri minatori), ed in sghiolatori e sbagagliatori. I cavaatori abbattano la roccia zolfurea, i grottaroli scavano le gallerie e i pozzi, gli sghiolatori tolgono la marna (ghio) sovrapposta al minerale, gli sbagagliatori riempiono le cave, dispongono i puntelli e carreggiano i materiali fino ai pozzi d'estrazione. Questi ultimi e gli sghiolatori si aiutano a vicenda nel disimpegno delle loro funzioni. I cavaatori e gli sghiolatori sono obbligati a darsi il cambio nel lavoro, non potendo i primi far le mine se non dopo che il ghio è stato abbattuto. Questo cambio succede di 12 in 12 ore.

Gli scavi di gallerie, pozzi ecc. sono pure dati a cottimo.

Presso la maggior parte delle miniere in coltivazione è istituita una cassa di mutuo soccorso tra gli impiegati ed i lavoratori, nella quale ciascuno versa l'1 % del proprio assegno o guadagno. Negli stabilimenti della società delle miniere zolfuree di Romagna si hanno infermerie e si tengono depositi di medicinali pel feriti. Questi stabili-

menti ed altri sono anche provvisti d'apparecchi respiratori per accedere nei sotterranei invasi da gas melfici e portare soccorso ai colpiti d'asfissia.

Il prezzo d'escavazione del minerale (compreso sgombrò delle cave, polvere e olio) varia da 10 a 15 centesimi a quintale; quello di escavazione e sgombrò di materiale sterile pure da 10 a 15 cent.; quello di carreggiatura da 10 a 50 cent.

Il costo di un quintale di minerale versato nel calcarone varia assai da un luogo all'altro, vario essendo nelle diverse miniere il prezzo d'escavazione, di carreggiatura, d'estrazione, d'esaurimento d'acque, e varia la spesa di manutenzione interna, ecc. Su di ciò debbono influire necessariamente le diverse condizioni delle località e i diversi sistemi di lavorazione in genere. In media si può stabilire che nel Cesenate un quintale di minerale versato nel calcaroni costa lire 1,20 e nel Montefeltro lire 0,90.

Il seguente quadro mostra le spese costituenti il costo medio d'un quintale di minerale posto nei calcaroni in un esercizio triennale di otto delle principali miniere coltivate.

	CESENATE					URBINATE		
	Formigiano	Busca	Lozzana	Borello	Borsetta	Portoferra	Marazzana	San Lorenzo Zolinelli
	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire
Escavazione	0,162	0,172	0,165	0,280	0,100	0,224	0,280	0,158
Escavazione e sgombrò di materia sterile	0,212	0,265	0,210	"	"	"	"	"
Carreggiatura ed estrazione ..	0,298	0,247	1,192	0,463	0,100	0,226	0,352	0,242
Esaurimento d'acque	0,040	0,169	0,112	"	"	0,062	0,124	0,022
Manutenzione di sotterranei ..	0,202	0,245	0,462	0,370	0,200	0,158	1,158	0,048
Manutenzione d'attrezzi e macchine	0,208	0,237	0,227	"	"	0,200	0,200	0,068
TOTALE	1,282	1,406	1,468	1,153	0,500	1,062	1,290	0,538

La separazione dello zolfo dalla matrice si opera per mezzo di un processo di lliquidazione o di sublimazione e successiva fusione, sottoponendo il minerale al riscaldamento in calcaroni o in pignatte di ferro entro appositi forni. Per lo più si fa uso dei calcaroni, potendo nei medesimi passare una ingente quantità di minerale e servirsi del calore prodotto dalla combustione d'una parte dello zolfo stesso.

Coi calcaroni si ottiene sempre uno zolfo nero, che ha bisogno d'essere ulteriormente raffinato; coi forni a pignatte, ove il minerale non è tanto abbondante di bitume, si ha un prodotto talvolta assai puro da potersi commerciare. Questa è la ragione principale per cui in diverse località, come a San Lorenzo in Zolfinelli, Predappio, Sappigno, si adottò il metodo delle pignatte. Però a San Lorenzo si torna a preferire i calcaroni.

Questi calcaroni hanno la forma d'un cilindro verticale a base circolare od ellittica, aperto superiormente e troncato in basso da un piano inclinato verso la parte anteriore del forno, ov'è la porta di scolo. Le loro dimensioni, ed in conseguenza le capacità rispettive, variano a seconda delle località: ve ne hanno da cariche di minerale di 1 700, 2 200, 2 700, 3 500, 5 000, 5 500 quintali.

La durata delle campagne di questi forni, comprendendo il tempo pel carico, scarico e riattamento loro, si può valutare a 3 mesi.

Le spese di fusione nei calcaroni ascendono in media a 4 centes. per quintale di minerale trattato.

Il costo medio di un quintale di zolfo grezzo ottenuto coi calcaroni risulta, per le otto miniere sovra contemplate, come appresso:

	Formigrosso	Busca	Luzzana	Borello	Borsatella	Perticara	Marzana	San Lorenzo in Zolfinelli
	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire
Importo del minerale posto nel calcarone	8,54	9,20	10,80	9,05	6,65	5,40	10,05	7,05
Spese di fusione	0,45	0,50	0,50	0,05	1,05	0,45	0,35	0,55
Mantenzione dei forni ed altro	0,63	0,75	0,95	2,50	1,70	0,05	0,50	0,50
Mantenzione degli attrezzi	1,40	1,35	1,35			1,10	1,55	
TOTALE	10,90	11,80	13,50	12,60	9,40	7,00	12,50	7,90

Il sistema dei calcaroni offre economia e facilità nell'operazione di separazione dello zolfo dalla matrice; tuttavia non ha ancora raggiunto la perfezione desiderabile e di cui sembra suscettibile. Non v'ha dubbio che con questo processo buona parte dello zolfo va perduta, e qualche danno alla campagna non può esser risparmiato. Se quindi si trovasse modo di raccogliere i fumi e dirigerli in camere di condensazione per sublimarne lo zolfo allo stato di fiore, s'introdurrebbe un importante miglioramento nel sistema.

Si parlò anni sono di una importante invenzione Thomas per il trattamento dei minerali di zolfo. Il signor Thomas avrebbe trovato che fondendo lo zolfo mediante il vapore acqueo portato ad una conveniente temperatura si raddoppierebbe la produzione nel tempo stesso che si eviterebbe alle esalazioni d'acido zolfoso che danneggiano le campagne. La maggior produzione non solo coprirebbe la spesa del combustibile per lo sviluppo del vapore, ma eziandio darebbe benefizi molto maggiori di quelli che si ottengono coll'ordinario sistema dei calcaroni.

Questo nuovo processo non è ancora stato provato in nessuno stabilimento delle Romagne, e non può quindi darsi nessun conto dei suoi risultati in grande.

Le pignatte di ferro che hanno ordinariamente la forma consueta di questo utensile domestico, sono in qualche luogo perfettamente cilindriche. Esse sono disposte in doppio ordine di fila su focolari a volta, e comunicano a due a due per mezzo di tubi. La loro capacità o carica varia da 200 a 1000 chilog. Si riempiono di minerale quelle della fila che risente più direttamente l'azione del fuoco; le altre servono per raccogliere lo zolfo che si sublima, e quindi si rifonde per scolare lentamente, per un certo tubo alla base delle pignatte, in calderotti sottoposti, dai quali per ultimo viene attinto e versato in forme di ghisa.

Pare che il bitume contenuto nel minerale sia decomposto dallo zolfo in ebullizione con formazione d'acido zolfidrico. Infatti dopo la distillazione si trova nelle pignatte insieme alla terra o bruciaticcia il carbone depositato dal bitume.

Il costo d'un quintale di zolfo ottenuto coi forni a pignatte nella miniera di San Lorenzo in Zolfinelli, risulta come appresso:

Minerale grezzo	L. 4, 75
Combustibile (legna)	» 1, 80
Mano d'opera	» 0, 90
Trasporti ecc.	» 0, 30
Manutenzione e consumo d'attrezzi.	» 1, 15
TOTALE L.	8, 90

La raffinazione dello zolfo grezzo prodotto coi calcaroni si opera per mezzo di distillazione in pignatte o storte di ghisa di varia forma e grandezza.

Vi sono raffinerie alle miniere di Perticara, Formignano, S. Lorenzo in Zolfinelli, ed a Rimini, a Cesena e a San Vittore nel comune di Rossano.

La raffineria di Rimini, che è la più vasta di tutte, appartiene alla Società delle Miniere zolfuree di Romagna, e serve a raffinare il resto

degli zolfi neri provenienti dalle miniere della stessa società. Vi si trattano tutti gli zolfi grezzi di Marazzana, Busca e Luzzena, ed una parte di quelli di Perticara. In quella di Cesena, che è di proprietà del signor Dellamore e C^a, si distillano i prodotti delle miniere di questa compagnia. La ditta Mazzoli, Saragoni e Turci conduce la raffineria di San Vittore, e vi raffina i prodotti delle miniere di Casalbano e della Costa di sua proprietà, e per commissione anche quelli di altre miniere.

Le storte impiegate nelle Romagne hanno la forma simile a quella di un ellissoide di rivoluzione molto schiacciato. Ve ne hanno delle grandi e delle piccole; e le prime comportano una carica di 700 chilog.; le seconde di 200 a 400.

I forni a grandi storte, detti marsigliesi, contengono una sola storta che porta superiormente una caldaia per la fusione dello zolfo; quelli a piccole storte ne contengono ordinariamente sei. Sono tutti forni chiusi con focolare a volta, su cui riposano le storte. Annesse ai forni marsigliesi si trovano grandi camere di condensazione in muratura che comunicano colle storte; ai forni a piccole storte sono invece uniti per quest'oggetto dei cilindri di ghisa, che funzionano precisamente come le pignatte di condensazione dei forni a pignatte.

I forni a piccole storte sono una specialità delle Romagne. Essi furono immaginati dall'ingegnere Cesare Zanolini, già direttore delle miniere della Società delle miniere zolfuree di Romagna. Sono attivati unicamente nelle raffinerie di questa società.

I forni marsigliesi non sono impiegati che nella raffineria di Rimini.

Tanto le storte quanto le pignatte, in cui deve fondersi lo zolfo nero, sono esposte all'azione diretta della fiamma, la quale investe quel recipiente passando attraverso le aperture della volta del focolare.

Superiormente alle piccole storte fu pure applicata negli ultimi tempi una caldaia di ghisa che ha forma di tronco piramide a base quadrata, la quale serve ad aumentare la carica, ricevendo anch'essa una certa quantità di zolfo, che si fonde pel calore riverberato dal disotto, e si versa a porzioni nella storta. Si è trovato molto vantaggio da questa applicazione.

Il combustibile impiegato per la distillazione dello zolfo è ovunque la lignite d'Arsa (Istria), fuori che a San Lorenzo in Zolfinelli ove si adopera invece la legna.

Per ogni quintale di zolfo raffinato si consumano da 12 a 18 chilog. di lignite e si perdono da 5 a 10 chilog. di zolfo nero. Siccome quel combustibile vale da 40 a 45 lire ai porti di mare ed in prossimità delle ferrovie delle Romagne, e viene a costare fin lire 60 alle miniere più distanti dagli scali, ne consegue che vi ha maggior convenienza a raffinare presso i luoghi d'arrivo della lignite che sui luoghi di produzione dello zolfo. Ciò si rileverà anche meglio allorquando si analiz-

zeranno i costi della raffinazione, e si valuteranno i prezzi di trasporto dello zolfo grezzo a Rimini.

A San Lorenzo in Zolfinelli si consuma circa mezzo quintale di legna, che vale 65 centesimi per ogni quintale di zolfo raffinato. È da avvertire però che qui viene sottoposto alla raffinazione anche $\frac{1}{10}$ circa dello zolfo di prima fusione ottenuto direttamente colle pignatte; il qual zolfo per essere distillato richiede naturalmente, a parità di peso, minor quantità di combustibile di quello di calcarone più impuro.

Il miglior risultato è dato dai forni a piccole storte. Uno di questi forni con 6 storte produce in 24 ore da 5 a 6 quintali di zolfo raffinato, col calo del 5 % di zolfo greggio, e col consumo di 70 a 80 chilog. di lignite; mentre 4 storte marsigliesi, che contengono insieme una carica uguale alle sei piccole, non forniscono in 24 ore che 2 800 a 3 000 chilog. di zolfo raffinato collo stesso calo del 5 % e più, e col consumo di 50 a 60 chilog. di combustibile.

I forni a pignatte sono considerati come i più imperfetti, in quanto danno una produzione assai limitata e vanno soggetti a molti inconvenienti nel corso delle operazioni. Tuttavia questi forni possono essere utili nei luoghi ove si abbiano deboli produzioni e si voglia procedere alla distillazione immediata della pietra zolfurea.

Le campagne dei forni a storte durano da 3 a 4 mesi, che è quanto ci vuole perchè ordinariamente una storta sottoposta all'azione non interrotta del calore si guasti.

Le avarie nelle storte consistono in corrosioni o screpolature nei punti che furono più esposti alla fiamma. Vi si ripara con rattoppi fatti con piastre di ferro a buloni e con mastice di limatura di ghisa, sale ammoniac e zolfo.

Pel servizio di un forno a storte richiedonsi ordinariamente due operai abbadatori.

Nel 1865 il costo di raffinazione per quintale di zolfo distillato nello stabilimento di Perticara è stato di lire 1,20, e compreso il calo di 4,9 % di lire 1,79; in quello di Formignano di lire 1,05, e compreso il calo di 5,2 % di lire 1,72.

La media d'un quinquennio darebbe:

PER PERTICARA		PER FORMIGNANO
Combustibile (16 chilog.) . . .	L. 0, 99	(15 chilog.) L. 0, 75
Mano d'opera.	» 0, 23	» 0, 26
	L. 1, 22	L. 1, 01
Calo in zolfo nero (6 %) . . .	» 0, 47	(4, 9 %) » 0, 57
TOTALE L.	1, 69	L. 1, 58

Nel secondo trimestre 1866, le sei piccole storte di Perticara distillarono quintali 2 489,64 di zolfo nero, produssero quintali 2 423,49 di zolfo giallo, consumarono quintali 209,15 di lignite, e richiesero lire 533,17 per spesa di mano d'opera; le sei di Formignano raffinarono quintali 3 349,59 di zolfo greggio, produssero quintali 3 244,88 di zolfo giallo, consumarono quintali 574,60 di lignite ed occasionarono la spesa di lire 713,86 per mano d'opera. Con questi elementi si può calcolare il costo dell'operazione per ogni quintale di zolfo raffinato nel modo che segue:

PERTICARA		FORMIGNANO	
Combustibile (11 chilog.) . .	L. 0,66	(17 chilog.) L.	0,76
Mano d'opera.	» 0,22	»	0,22
	<u>L. 0,88</u>		<u>L. 0,98</u>
Calo in zolfo nero (2,65 %) . .	» 0,22	(3,12 %) »	0,33
TOTALE L.	<u>1,10</u>	L.	<u>1,31</u>

A Rimini nel 1865, con 4 storte marsigliesi e 5 storte piccole, si raffinarono quintali 44 830, di zolfo nero, si produssero quintali 40 000 di zolfo giallo e si ebbe un consumo di lignite di quintali 6 000, con una spesa di mano d'opera di lire 12 600. Questi dati servono a calcolare il costo dell'operazione a Rimini come appresso:

Combustibile (15 chilog.)	L. 0,60
Mano d'opera.	» 0,31
	<u>L. 0,91</u>
Calo in zolfo nero (10,77 %)	» 1,53
TOTALE L.	<u>2,44</u>

Il calo in zolfo greggio si verificò a Rimini, nel 1865, straordinariamente grande. Questo risultato deve considerarsi come affatto eccezionale.

Una storta marsigliese, valutando anche le spese di riparazione, amministrazione ec., darebbe il seguente costo:

Combustibile (18 chilog.)	L. 0,72
Mano d'opera, riparazione, amministrazione ec.	» 0,49
	<u>L. 1,21</u>
Calo in zolfo greggio (4,95 %)	» 0,79
TOTALE L.	<u>2,00</u>

A San Vittore è convenuto il prezzo di uno scudo romano per mille libbre, ed il calo del 10 % per gli zolfi da raffinarsi per commissione; lo che fa ascendere il prezzo di un quintale di zolfo giallo a lire 3, 22, (lire 1, 62 per lavorazione e lire 1, 60 per calo), compresi il beneficio de' raffinatori.

Al medesimo stabilimento, nel 1865, la spesa fu:

Per combustibile (19 chilog.) . . .	L. 0, 82
Per mano d'opera	» 0, 27
	L. 1, 09
Calo in zolfo greggio (9 %)	» 1, 08
TOTALE L.	2, 17

Il costo di raffinazione dello zolfo nero di calcarone nei forni a pignatte di San Lorenzo in Zolfinelli, risultò in media pel triennio 1863-65:

Legna (43 chilog.)	L. 0, 56
Mano d'opera.	» 0, 26
	L. 0, 82
Manutenzioni	» 0, 74
Calo in zolfo nero (7 %)	» 0, 55
TOTALE L.	2, 11

Nello stabilimento Dellamore e C' a Cesena, ove si distillano gli zolfi provenienti dalle miniere di questa società, la raffinazione per quintale di zolfo giallo importò nel 1865:

Combustibile (19 chilog.)	L. 0, 80
Mano d'opera.	» 0, 32
	L. 1, 12
Calo in zolfo nero (10 %). . . .	» 1, 28
TOTALE L.	2, 40

Le piazze di deposito degli zolfi delle Romagne sono Pesaro, Rimini, Cesena e Cesenatico.

I prezzi di trasporto dalle miniere a queste piazze variano da lire 0, 40,

a lire 1,80. Il calo cagionato dai trasporti si valuta in media del 5 per 1000.

Ecco ora il costo d'un quintale di zolfo distillato a Perticara, Formignano, San Lorenzo in Zolfinelli, Cesena e Rimini.

	VALORE dello zolfo nero (compreso solo di raffinazione e di trasporto)	VALORE combustibile	SPESA della mano d'opera	SPESA DI TRASPORTO					COSTO D'UN QUINTALE di zolfo giallo
				da Perticara a Rimini	da Marazzana a Rimini	da Busca a Rimini	dal Morello a Cesena	dalla Moradella a Cesena	
	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire
Perticara.....	8,40	0,99	0,23	"	"	"	"	"	9,62
Formignano...	11,26	0,75	0,26	"	"	"	"	"	12,27
S. Lorenzo in Zolfinelli...	8,61	0,51	0,26	"	"	"	"	"	9,34
	8,44	0,60	0,30	1,62	"	"	"	"	10,97
Rimini.....	12,36	0,60	0,30	"	1,70	"	"	"	14,96
	12,60	0,60	0,30	"	"	1,47	"	"	14,97
	13,60	0,60	0,32	"	"	"	0,33	"	15,65
Cesena.....	16,49	0,80	0,32	"	"	"	"	0,78	17,40

Dall'esame di queste cifre si deduce quanto appresso. Pel caso di Perticara la maggior convenienza sta nel fare la raffinazione sul luogo d'arrivo della lignite piuttostochè sul luogo di produzione dello zolfo. Non tenendo conto delle spese di produzione, risulta parimente per Marazzana (ove le spese di raffinazione sarebbero uguali a quelle di Perticara) il vantaggio di spedire a Rimini lo zolfo nero, anche ammesso che il costo del trasporto degli zolfi raffinati alla miniera alla più prossima stazione della ferrovia Emilia, che è Cesena, sia minore di quello dalla stessa miniera a Rimini. Infatti si ha:

Combustibile	L. 0, 60	L. 0, 99
Mano d'opera	" 0, 30	" 0, 23
Trasporto.	" 1, 70	" 1, 57

Costo a Rimini. . . L. 2, 60 Costo a Cesena L. 2, 79

Per Busca invece, posto che le spese di raffinazione uguagliino quelle

di Formignano, conviene di più raffinare sul luogo della miniera e inviare lo zolfo giallo a Cesena. Di fatto si ha:

L. 0, 60	L. 0, 75
» 0, 30	» 0, 26
» 1, 47	» 0, 38

Costo a Rimini L. 2, 37 Costo a Cesena L. 1, 39

Per San Lorenzo infine il buon mercato della legna fa sì che è più vantaggioso raffinare sulla miniera.

Si può quindi stabilire, che la convenienza di raffinare lo zolfo sul luogo d'arrivo del combustibile, piuttosto che sul luogo di produzione, dipende dalla situazione della miniera per rispetto ai porti dell' Adriatico e della ferrovia Emilia, ed anco dal costo di produzione e dal sistema di raffinazione; ma che in generale, nel caso dell' impiego della lignite d'Arsa, e di miniere distanti dai porti e dalla comunicazione principale, si ha più convenienza ad operare la raffinazione sui luoghi di spaccio dello zolfo e d'arrivo del combustibile.

Non fu tenuto conto sinora delle spese d'impianto e delle spese generali di manutenzione, attrezzi e fabbricati e d'amministrazione sulla miniera, le quali pur influiscono sul costo ultimo degli zolfi.

Presso le miniere della Società delle miniere zolfuree di Romagna le spese d'impianto e manutenzione stanno a quelle di produzione nel rapporto di $\frac{1}{6}$; le spese di amministrazione non sono che $\frac{1}{30}$ di quelle di produzione. Se a S. Lorenzo in Zolfinelli il totale delle spese generali è $\frac{1}{6}$ di quelle di produzione, ed $\frac{1}{25}$ le spese di amministrazione, per le miniere Borello e Boratella quest'ultimo rapporto risulta di $\frac{1}{40}$. Tenuto conto di queste spese il costo degli zolfi gialli a Cesena, Rimini e Pesaro nel quinquennio 1861-65 sarebbe risultato in media come appare dal quadro seguente:

LUOGO DI PROVENIENZA		LUOGO di raffinazione dello zolfo nero	COSTO DELLO ZOLFO raffinato		
dello zolfo nero	dello zolfo giallo		Cesena	Rimini	Pesaro
Perticara	Perticara	Rimini	Lire	Lire 12, 66	Lire
		Perticara	»	12, 94	»
Marazzano	Formignano	Rimini	»	18, 63	»
		Formignano	14, 60	»	»
Eusea	S. Lorenzo in Zolfinelli	Rimini	»	18, 63	»
		S. Lorenzo in Zolfinelli	»	»	12, 66
Borello		Cesena	16, 62	»	»
Boratella		Cesena	14, 63	»	»

Lo zolfo delle Romagne si smercia in Levante, Trieste, Lombardia, Toscana e Roma. Per Levante e Trieste parte dagli scali di Cesenatico e Rimini; per Bologna, Milano, Firenze e Roma da Cesena e Rimini. Quello di San Lorenzo in Zolfinelli, che si deposita a Pesaro, ha spaccio nell'interno.

Può ritenersi che la parte di zolfo che si smercia per la via di mare corrisponde al $\frac{1}{4}$ circa dell'intera produzione delle miniere di Romagna.

La maggior parte del prodotto è messa in commercio in pani, il resto in cannelli ed in polvere per le viti.

I pani ed i cannelli si fanno colando lo zolfo fuso in apposite forme e stampi di ghisa. La polvere si fabbrica colla macinazione.

Il colo dei cannelli più il deterioramento degli stampi, importa una spesa di lire 0,40 per quintale.

Le spese di macinazione, staccatura ec. si computano a lire 1,50 per quintale di zolfo macinato, non compresa la perdita che è $\frac{1}{4}$ % e che rappresenta un costo di 7 centesimi circa.

In generale gli zolfi delle Romagne sono molto puri, cioè privi di sostanze terrose e bituminose, ed è per ciò che sono reputati di buona qualità.

Nella raffineria di Rimini si fabbricano inoltre circa 700 quintali di acido zolforico, e 500 quintali di zolfato di ferro all'anno. L'acido è concentrato in storte di vetro, e si vende lire 23 a quintale. Il zolfato si ottiene dai rottami delle storte che servirono alla distillazione dello zolfo, ed ha il prezzo di lire 25 a quintale. Questi prodotti si esitano entrambi nell'interno.

I prezzi dello zolfo raffinato in pani furono di lire 20,70 in media dal 1859 al 1862 e di lire 19 dal 1862 al 1864; scesero negli ultimi anni fino a lire 13,50 a quintale. Attualmente, stante la nuova apparizione della malattia delle viti, essi mantengono tra le 14 e le 16 lire.

Tale ribasso fa sì che la produzione non aumenti in proporzione corrispondente allo sviluppo che hanno acquistato le miniere; essendo che gli esercenti cerchino di limitare il lavoro al minor numero possibile di braccia.

Lo zolfo macinato e quello colato in cannelli si mantengono sempre di assai elevato prezzo, cioè di lire 24 a quintale. E anzi in gran parte sullo zolfo macinato che oggidì l'industria si sostiene.

Riassumendo ora i dati numerici più rilevanti somministrati dalle recenti statistiche del distretto, e dalle passate, si può concludere che esistono 20 miniere di zolfo in coltivazione e 15 in esplorazione, tra attive ed inattive, con 64 calcaroni, 4 macchine a vapore della forza totale di 46 cavalli e 8 baritelli messi in azione da 30 cavalli per l'estrazione e l'esaurimento dell'acqua, 30 trombe per questo stesso esaurimento, e 1700 lavoranti, di cui 1250 addetti ai lavori interni e 450 agli esterni; che si hanno inoltre 6 stabilimenti di raffinazione dello

zolfo, 3 dei quali alle miniere e gli altri 3 in luoghi distanti, con 14 forni (dei quali 4 alla marsigliese, 5 a piccole storte e 5 a pignatte), 17 storte tra grandi e piccole, 66 pignatte, e 40 lavoranti impiegati; e che infine la produzione totale media delle lavorazioni è di quintali 680 000 di minerale zolfureo, quintali 81 600 di zolfo greggio e quintali 75 880 di zolfo raffinato, la spesa totale media di lire 1 138 200 ed il beneficio di lire 227 640.

Quindi l'industria dello zolfo nelle Romagne rappresenta oggi un valore approssimativo di L. 1 300 000.

Da quanto abbiamo esposto si può arguire come cotesta industria non versi al presente nelle più floride condizioni. Il grande ribasso nei prezzi dello zolfo negli ultimi tempi, e la quasi impossibilità di produrre a più buon mercato la merce, sono due circostanze da rendere veramente critica la situazione dei coltivatori.

Le cause del ribasso che derivano in parte dalla dura necessità in cui si trovano i molti esercenti di dover facilitare in qualunque modo la vendita del genere onde procurarsi i mezzi per far fronte ai bisogni più urgenti delle lavorazioni, sono però in massima parte dovute alla tremenda concorrenza che loro viene dall'estero colla fabbricazione dello zolfo e di tant'altre sostanze in cui entra questo elemento mediante le piriti così diffuse in natura.

Non v'ha dubbio che a rialzare quest'industria nel nostro paese deve contribuire anzitutto l'applicazione di sistemi più acconci alla coltivazione dei giacimenti, che rendano possibile il produrre a miglior mercato. Finora, in generale, si è praticato di portar via il minerale, per così dire, spigolandolo qua e là dagli affioramenti, col rifarsi per lo più dall'alto e col seguire le zone ricche. Ne è avvenuto che andando in profondità, si è sprecato una enorme quantità di legname per sostenere lo sterile superiore, si sono raccolte le acque a livelli incostanti, spostando ripetutamente e pompe e apparecchi d'esaurimento; si sono fatte passare le arie fra macerie e luoghi abbandonati, in cui soglionsi sviluppare i gas melfitrici in conseguenza dei riscaldamenti, prima d'arrivare in cantieri d'escavazione; e così si è giunti in molti luoghi a tal punto o di dovere abbandonare le coltivazioni, o di dovere fare nuovi e più costosi impianti. Ma per applicare quei sistemi che sono richiesti e dalla natura speciale dei depositi solfurei e dalle particolari condizioni delle località, occorrono ingenti capitali e abilità somma nel predisporre le intraprese e nel condurre le lavorazioni. Lo che non può attendersi da chi coltivando alla giornata, cerca, e con ragione, un lucro immediato col suo lavoro; ma sibbene da potenti società, alle quali incitamento primo a bene operare è lo scopo di assicurare per molti anni l'esistenza dell'industria. Associazione adunque e buona direzione devono essere i principali fattori del risorgimento di questa industria che racchiude in sè tanti elementi di ricchezza.

Ma comunque il capitale e l'arte debbano contribuire essenzialmente a sostenere le zolfare delle Romagne, pure è desiderabile che l'opera di rigenerazione completa delle intraprese sia coadiuvata eziandio da maggiori facilitazioni nello smercio dei prodotti. E ci pare che questo si potrebbe raggiungere ove si rendessero più spedite le comunicazioni tra le zolfare e i centri di deposito, si aumentassero le relazioni marittime commerciali, si ammettesse lo zolfo fra le categorie più favorite nei trasporti sulle strade ferrate, infine si diminuissero le tasse d'esportazione di questo genere.

SORGENTI DI PETROLIO.

Formazione analoga all'ora descritta trattando dello zolfo s'incontra in Abruzzo, e particolarmente nei dintorni di Tocco, di Letto-manoppello e della Maiella. Quivi però i bitumi prevalgono per abbondanza sullo zolfo e tengono il primo posto fra i minerali utili. Dominano ovunque i terreni argillosi e marnosi coi gessi, e quelli calcarei sottoposti, che vogliansi ascrivere al terziario inferiore.

A tre chilometri circa dal paese di Tocco, verso libeccio, sorge addossato all'elevato ed esteso monte Morzone Colle d'Oro, alle cui falde scorre il torrente Arolo tributario del Pescara. Questo colle è costituito da calcare nummulitico, il quale disgregandosi alla crosta esterna ha prodotto un deposito considerevole di detriti sulle argille alla base. Attraverso questi detriti filtra in alcuni punti un bitume liquido densissimo, che in occasione di grandi piogge viene trascinato dalle acque nell'Arolo. È questo bitume che ha dato origine alle recenti scoperte del petrolio negli Abruzzi.

Già da secoli erasi notata la presenza del bitume in quelle località e si era tentato di trarne profitto raccogliendolo in vasche in vicinanza delle sorgenti. Ma non fu che dopo la scoperta del petrolio d'America, e dopo le applicazioni importanti da questo ricevute, che si rivolse seria attenzione ai bitumi dell'Abruzzo.

I lavori fatti per rintracciare sorgenti di petrolio a Tocco datano dal 1863. Dapprima il signor Maurizio Laschi di Vicenza, avendo preso in affitto un terreno dal Comune, intraprese una trivellazione in luogo distante circa cento metri dal colle suddetto sopra una sorgente presso il piccolo Arolo, e giunse ad ottenere una scaturigine di petrolio di buona qualità con un foro di circa 60 metri di profondità. Qualche tempo dopo altro industriale, il signor Carlo Ribighini d'Ancona, avendo esso pure preso in affitto da un proprietario di Tocco un appezzamento di terreno,

però in luogo più basso sulla sinistra del ramo principale dell'Arolo, ove scaturiva altra sorgente di bitume semifluido, sgombrò il detrito superficiale e poscia aprì un cunicolo per allacciare la sorgente stessa, e costruì diverse vasche per raccogliere il prodotto. Per ultimo certi Ricotti di Tocco scavarono un pozzo in un terreno di loro proprietà posto nella medesima zona, senza però rinvenire alcuna sorgente di petrolio.

Lo sgorgo naturale del petrolio denso dal terreno avviene ordinariamente soltanto dopo grandi piogge, cioè quando le acque possono infiltrare in gran copia nel terreno. Si osserva che dopo molte ore da che le piogge hanno cominciato a cadere, un petrolio denso, nero e misto a fango ne esce dalle sorgenti ingrossate, tramandando odore bituminoso sino a grande distanza. Dietro di che si potrebbe supporre che esistessero grandi depositi o bacini sotterranei di petrolio, ai quali fosse possibile alle acque di accedere per asportarne il liquido contenuto. Tuttavia verificandosi che gli sgorgi si producono solo a certi intervalli di tempo, ancorchè accada che le piogge continuino a lungo o si rinnovino spesso, è più probabile che il bitume o petrolio gema a poco a poco dagli strati che ne sono impregnati, e si raccolga poi in quantità sempre limitate in certe cavità del terreno.

Quest'ultima ipotesi è anche maggiormente avvalorata dal seguente fatto. Essendosi riscontrato che le acque piovane che si versavano in una caverna situata parecchi metri sopra la sorgente Ribighini, e da questa distante circa un chilometro, sboccavano poi in basso dal costruito cunicolo esportando petrolio, si pensò che coll'introduzione delle acque dell'Arolo nella grotta si sarebbe potuto riprodurre artificialmente il fenomeno dello sgorgo. Eseguita la prova si ebbero infatti subito magnifici risultati, avendo raccolto una quantità di petrolio assai più considerevole di quella ordinaria; però continuando sempre ad immettere le acque si verificò gradatamente una diminuzione sensibile nella quantità del prodotto, e non tardò a venire il momento della sua quasi completa cessazione. Ripetuta in seguito dopo lungo intervallo di tempo la stessa operazione, si tornò bensì ad avere un nuovo sgorgo di petrolio ma in quantità molto minore di quella dei primi esperimenti e perfino di quella promossa in passato dalle piogge.

È quindi ammissibile l'esistenza di depositi di bitume nel terreno argilloso ad una certa profondità, forse sotto i gessi, dai quali depositi, disposti secondo le stratificazioni, provenga poi per effetto di naturale trasudamento e successiva infiltrazione d'acque, il prodotto che spiccia alla superficie.

A Lettomanoppello, sulla destra del Lavino, altro influente del Pescara, s'incontrano le solite rocce calcaree frammentarie tutte impregnate ed impastate di bitume compatto dall'aspetto piceo, che passa in qualche luogo allo stato di asfalto ed è spesso associato collo zolfo.

In una località detta di Santa Liberata il bitume si trova talmente accumulato da costituire un potente filone tra le argille ed il calcare, e da dar campo a vaste intraprese qualora lo si sappia convenientemente utilizzare.

Il signor Ribighini ha acquistato il diritto di scavo in detta località, ed in altre adiacenti pure ricche di minerale, e sta per attivarvi una coltivazione su larga scala, avendo sperimentato che il bitume di Lettomanoppello dà eccellenti ed abbondanti prodotti.

La straordinaria ricchezza di bitumi e asfalti, la loro economica escavazione, la vicinanza di facili comunicazioni, e la situazione stessa dei giacimenti, molto elevata sui prossimi torrenti, sono tutte circostanze da rendere il centro bituminifero di Lettomanoppello molto importante.

Il signor Laschi si è provveduto di nuove macchine per trivellare, di motori a vapore, di pompe e di tutto quanto può occorrere per attivare una lavorazione in grande. A tal uopo ha anche inviato in America un incaricato speciale per raccogliere tutte le più estese notizie su questa industria per la buona riuscita dell'intrapresa.

Il lavoro attuale del signor Laschi consiste nel rammentato foro artesiano, che è portato a circa 60 metri di profondità. Da detto foro si ricava un petrolio di color bruno, ma assai più leggero di quello delle sorgenti che proviene dagli strati superiori ed ha perduto le parti più essenziali. Il prodotto sarebbe stato nel 1865, di circa 200 chilog. al giorno.

Questo prodotto vien raffinato in uno stabilimento di distillazione posto in Vicenza.

Il signor Ribighini si è limitato quanto a Tocco a raccogliere il bitume delle sorgenti naturali nelle rammentate vasche, nelle quali per una ingegnosa disposizione il petrolio vien facilmente separato dall'acqua e dalla melma che seco trascina. Nel 1865, avrebbe ottenuto 120 000 chilog. di prodotto.

Il medesimo industriale ha anche stabilita una officina a Porto Recanati pel trattamento dei bitumi di Tocco e di Lettomanoppello, ed è riuscito a fabbricare del buon petrolio nonostante la grande impurità delle materie impiegate.

Ma finora questa fabbricazione ha proporzioni molto limitate, essendo il locale di Porto Recanati ristrettissimo e montato più che altro per fare esperimenti. In vista pertanto d'uno sviluppo imponente di lavorazione a Lettomanoppello, il signor Ribighini si occupa già dell'impianto d'un nuovo e più grandioso stabilimento di distillazione a Grottammare, località meno distante dalle miniere.

I risultati che si ottengono a Porto Recanati sono assai soddisfacenti. Tanto dal petrolio denso di Tocco come dal bitume solido di Lettomanoppello si ricavano:

1.° Benzine;

- 2.^o Olio a 0, 800 densità, ossia lucilina;
 3.^o Olio a 0, 850-0, 875 che brucia in lumi Pochet, Carcelles e a livello costante;
 4.^o Olio a 0, 900 che vuolsi buono per fabbricare sapone;
 5.^o Olio a 0, 920-0, 940 per ingrassi;
 6.^o Asfalto per vernici, inchiostro ec.

Il maggior prodotto è in olio pesante e sostanza fissa. L'olio contiene molto zolfo e richiede perciò una lavorazione piuttosto lunga prima di ridursi allo stato di purezza voluto.

Il bitume di Tocco, che giunge alla raffineria in botti è di color bruno, esala odore fetido ed ha una densità di circa 0, 990, contenendo sempre dell'acqua intimamente mescolata.

La fabbricazione del petrolio con questo bitume è operata nel modo seguente. La materia greggia è sottoposta ad una prima distillazione in alambicchi per espellere l'acqua e per separare le sostanze fisse da quelle volatili. Si ricava in questo modo un asfalto-vernice di buona qualità ed un olio molto impuro. Quest'ultimo è successivamente ridistillato e dà oli di diversa densità nei vari periodi dell'operazione, lasciando di nuovo un po' d'asfalto, che è finissimo. Questi oli sono in seguito lavati con acido zolforico e soda in casse, e per la parte meno pesante rettificati ossia lavati un'ultima volta. Infine gli oli depurati sono fra loro mescolati per comporre un olio minerale di densità media, che vien posto in commercio sotto il nome di *toccolina*. In ogni distillazione si fa uso di vapore.

Alla prima distillazione 1 430 chilog. di bitume puzzolente a 0, 990, si riducono a 1 000 chilog. per l'evaporazione dell'acqua, e questi 1 000 chilog. danno:

650	chilog. olio grezzo impuro a 0, 920-0, 930;
330	» asfalto-vernice;
20	» perdita;
1 000	

I 650 chilog. d'olio a 0, 920-0, 930 alla seconda distillazione producono:

120	chilog. olio a 0, 800, ossia lucilina;
200	» olio a 0, 850, che arde in lampade a recipiente inferiore come le americane, ma con becco tondo e vetro con strozzatura;
150	» olio a 0, 875, che brucia in quest'ultime lampade e nelle Pochet, Carcelles e livelli costanti;
100	» olio a 0, 900, per saponi;
50	» olii pesantissimi per unti e ingrassi;
15	» asfalto di eccellente qualità;
15	» perdita;
650	

Adunque su 100 parti di bitumi di Tocco si ha :

12 lucilina . . .	{	47, 0 olio per toccolina
12 olio a 0, 858		
15 olio a 0, 875		
		15, 0 olio pesante per sapone e unti;
		34, 5 asfalti;
		3, 5 perdita;
		100, 0

Le benzine si separano dall'olio a 0,800 in proporzione di 3 a 4 %.

I bitumi di Lettomanoppello non entrano per ora nella fabbricazione della toccolina, ma si sono sperimentati e si è trovato che forniscono un olio grezzo più ricco di quello di Tocco, lasciando inoltre un coke che può utilizzarsi nel riscaldamento dei forni.

Da 5000 chilog. di bitume solido di Lettomanoppello ottengonsi con una prima distillazione 1000 chilog. olio grezzo. Questi 1000 chilog. d'olio sottoposti a nuova distillazione producono :

820 chilog. olio a 0, 920-0, 930;
120 » asfalto finissimo;
60 » perdita;

Ridistillando poscia gli 820 chilog. d'olio grezzo si ricavano :

230 chilog. olio a 0, 800 (lucilina),
330 » olio a 0, 850,
150 » olio a 0, 875,
100 » olio a 0, 900-0, 920,
10 » perdita.

Cosicchè su 100 parti di detto bitume liquido prodotto da 500 di bitume picco di Lettomanoppello si ha :

23 lucilina . . .	{	71 olio per toccolina,
33 olio a 0, 850		
15 olio a 0, 875		
		10 olio pesante per sapone e grasso,
		12 asfalti,
		7 perdita
		100

Se si considera ora che le spese di scavo di questo bitume sono ben piccole, e che la massima parte del primo residuo di distillazione

può essere usata come combustibile, è facile scorgere che si deve avere maggior vantaggio nel trattare la materia di Lettomanoppello piuttosto che quella di Tocco.

Ma ciò emergerà meglio dalla seguente analisi del costo di fabbricazione e dei benefizi, stabilita in base ai dati d'una lavorazione, che per essere ancora suscettiva di perfezionamenti nell'ingrandirsi, promette sempre migliori risultati in avvenire.

BITUME DI TOCCO.

Raccolta e spedizione a Tocco di 1430 chilog. di bitume semifluido a	L. 22
Trasporto del medesimo a Pescara	» 43
Trasporto a Porto Recanati	» 14
	L. 79

Costo di 1430 chilog. di bitume semifluido a Porto Recanati. L. 79,00

1 ^a distillazione che dà 650 chilog. olio {	Mano d'opera . L. 14
a 0,030 e 330 chilog. asfalto. . . {	Combustibile. . » 14
	L. 28

Costo della 1^a distillazione. » 28,00

2 ^a distillazione che dà:	
120 chilog. lucilina a 0,800	} Mano d'opera . L. 14
200 » olio a 0,850	
150 » olio a 0,875	
100 » olio a 0,900	
50 » olio pesantissimo.	
15 » asfalto.	} Combustibile . » 14
	L. 28

Costo della 2^a distillazione. » 28,00

1 ^a depurazione o lavaggio con acido sol- {	Mano d'opera . L. 10
forico e soda di 470 chilog. olio. . {	Acido e soda . » 15
	L. 25

Costo del 1^o lavaggio. » 25,00

Rettificazione o 2 ^a lavaggio {	Mano d'opera. . L. 10
	Acido e soda . . » 10
	L. 20

Somma e segue. . . L. 160,00

	<i>Riporto.</i>	L.	160,00
Costo della rettificazione	»		20,00
Costo della fabbricazione	L.	180,00	
Direzione, amministrazione ecc	»	30,00	
Impianti, manutenzione e diversi	»	25,00	
TOTALE.	L.	235,00	

BITUME DI LETTOMANOPPELLO.

Scavo di 5 tonn. di bitume solido	L.	10	
Trasporto del medesimo a Pescara.	»	40	
Trasporto a Porto Recanati	»	50	
	L.	100	
Costo di 5 tonnellate di bitume solido a Porto Recanati.	L.	100,00	
1 ^a distillazione che dà 1000 chilog. di bitume liquido	{	Mano d'opera	L. 8
		Combustibile	» 15
		L.	23
Costo della 1 ^a distillazione	»	23,00	
2 ^a distillazione che dà 820 chilog. olio grezzo 120 chilog. asfalto	{	Mano d'opera	L. 10
		Combustibile	» 10
		L.	20
Costo della 2 ^a distillazione	»	20,00	
3 ^a distillazione che dà 230 chilog. olio a 0,800 330 chilog. olio a 0,850 150 » olio a 0,875 100 » olio a 0,900-0,920.	{	Mano d'opera	L. 10
		Combustibile	» 10
		L.	20
Costo della 3 ^a distillazione	»	20,00	
Somma e segue.	L.	163,00	

Riporto. . . . L. 163,00

1 ^a depurazione o lavaggio con acido solfo-rico e soda di 710 chilog. olio.	Mano d'opera. L. 10
	Acido e soda . » 50
	<u>L. 60</u>

Costo del 1^o lavaggio » 60,00

Rettificazione o 2 ^a lavaggio	Mano d'opera. . L. 15
	Acido e soda . . » 15
	<u>L. 30</u>

Costo della rettificazione. » 30,00

Costo della fabbricazione L. 253,00

Direzione, amministrazione ec. » 55,00

Impianto, manutenzione e diverse » 30,00

TOTALE. . . . L. 338,00

Ora essendo lire 0,70 il prezzo del chilog. di tocolina, e lire 0,25 il prezzo medio del chilog. d'asfalto fino, si ha su 1000, chilog. di materia fluida trattata:

DA TOCCO		DA LETTOMANOPPELLO	
Tocolina chilog. 470. . .	L. 329,00	chilog. 710. . .	L. 497,00
Asfalto » 345. . »	» 86,25	» 120. . »	» 30,00
<u>TOTALE L. 415,25</u>		<u>L. 527,00</u>	
» 235,00		» 338,00	
<u>Benefici L. 180,25</u>		<u>L. 189,00</u>	

La tocolina, che risulta del miscuglio di oli minerali di diversa densità, è un petrolio limpidissimo, di color giallo non tanto intenso, d'odore non ingrato, pochissimo volatile ed avente un peso specifico di 0,845, corrispondente a 36° dell'arcometro di Beaumè ed a 35°, di quello di Cartier.

Questo petrolio può ardere tanto in lumi a recipiente inferiore all'americana, quanto in lumi a livello costante o a pressione, tuttochè sieno muniti di portatubi e becchi adattati. Per lumi a livello costante

è stata effettuata dal signor Ribighini una modificazione al portatubo che permette più libero accesso all'aria; pei lumi all'americana è stato adottato un portatubo con vetro cilindrico avente una strozzatura annulare che sovrasta d'un centimetro circa alla base della fiamma ed un becco con lucignolo tondo e calza d'aspirazione fissa avvolgente lo stesso lucignolo, inventato da poco e pel quale la casa Ditmar di Vienna si è fatta brevettare.

La tocolina essendo molto ricca di carbonio non poteva ardere in lumi nei quali la combustione si facesse molto viva. Ciò costituiva una grande difficoltà, che se non fosse stata superata avrebbe messo in forse l'industria del petrolio abruzzese.

Nei nuovi lumi, già molto in uso in Germania, ove si hanno pure oli meno leggieri dell'americano, la tocolina abbrucia mirabilmente con fiamma brillantissima, senza alcun odore e senza produrre fumo, per modo che può stare a fronte di qualunque altro petrolio.

Per ciò che concerne l'intensità di luce, comunque finora non si conoscano risultati d'accurate esperienze fotometriche, si può dire che il petrolio abruzzese se non supera per lo meno uguaglia in splendor di fiamma i più raffinati petroli stranieri; ai quali è soltanto inferiore perciò che concerne il color della fiamma, essendo essa assai giallognola.

Per riguardo al consumo non v'ha parimente differenza sensibile tra il petrolio di Tocco e l'altro. Tuttavia il primo costando meno del secondo gode preferenza presso il pubblico, e da due mesi che è stato messo in vendita al prezzo di L. 0, 75 al litro lo si vede adottato negli usi comuni e per illuminazione di qualche paese, ed accettato in prova sopra un tronco delle ferrovie meridionali.

Colla parte d'olio pesante che si ottiene nella distillazione della materia di Tocco sembra inoltre si possa fabbricare del sapone dotato di ottima qualità detergente. Ove ciò riesca in grande saranno senza dubbio assicurate all'industria altre proficue risorse.

Grazie dunque ai tentativi fatti circa il modo di trattare la materia prima e d'impiegare utilmente i prodotti, l'industria del petrolio d'Abruzzo è oggidì resa possibile, e le ricchezze in quella regione a dovizia profuse potranno d'ora in poi utilizzarsi a vantaggio del nostro paese, cui natura sembra avere elargito in gran copia i bitumi e i petroli, quasi a compenso della mancanza di carbon fossile.

È da augurarsi pertanto che quei luoghi donde deve trarre alimento l'industria, divengano presto più sicuri, sicchè non resti impedito alle lavorazioni d'acquistare quello sviluppo che è necessario alla prosperità delle intraprese.

Per ultimo torna opportuno far cenno di uno schisto bituminoso scoperto da circa un anno a Fossombrone nel circondario d'Urbino, ma fino ad ora poco esplorato.

Questo schisto giace presso il Furlo a S. O. di Fossombrone in uno strato di 1 metro di spessore incassato nel calcare di formazione secondaria, con direzione E. O. ed inclinazione di 16° a Sud.

Da analisi fatte risulterebbe che 1000 chilog. di roccia danno circa 300 chilog. di sostanze bituminose, le quali si posson convertire in 100 di petrolio, 100 di catrame o asfalto, ed il resto di gas per due terzi illuminante. Lo che sarebbe assai promettente per un'industria che si volesse basare su questo minerale.

Tuttavia in seguito d'esperienze fatte nell'officina del gas di Forlì, si sarebbe riconosciuto che questo schisto non può sostenere la spesa di trasporto ai centri d'industria non tanto prossimi alla sua origine.

Rimane quindi dubbio se dal giacimento bituminoso di Fossombrone testè rinvenuto si possa ritrarre un qualche utile.

MINIERE DI LIGNITE.

Tracce di lignite occorrono numerosissime su tutto il versante orientale dell'Appennino; però finora scarsi e poco potenti sono i giacimenti scoperti ed in parte coltivati di quel combustibile fossile. Dopo l'abbandono della miniera di Sogliano, nel circondario di Cesena, rimane solo qualche ricerca nel Bolognese a Pianoro e Laiano, e nell'Urbinate a S. Agata Feltria e Peglio.

Più che altrove pare si abbia indizio d'abbondanza di lignite nell'Abruzzo Teramano e Aquilano, segnatamente a Valle San Giovanni, a Tornimparte e Calascio. In quest'ultimi due luoghi si sono di recente intraprese esplorazioni.

Ciò che fu creduto una lignite nelle regioni circostanti alla Maiella presso Caramanico, Sanf' Eufemia, Palena, Fara, San Martino, Guardiaregre, ecc. si rivela ora per bitume.

I lavori di ricerca attivi sono in generale di poca entità, e per ora hanno fruttato solo il rintracciamento di qualche sottile filare di carbone di qualità secca entro campi molto limitati.

A Rocca Pratiffa, nel comune di S. Agata Feltria, con una galleria di 120 metri aperta nelle argille in prossimità del Fosso babaroncio in direzione S. N., si sarebbero incontrati cinque strati di lignite. Parimente sotto il villaggio di Peglio con una trivellazione di 50 metri si sarebbe constatata l'esistenza di altri cinque strati. Ma s'ignora quale potenza ed estensione possano avere queste giaciture.

Sogliano cessò di dare una produzione fino dal 1860, dopochè molti lavori rovinarono. La lignite di questa miniera alimentò per qualche

tempo diversi stabilimenti tra i quali le raffinerie di zolfo di Rimini e di Perticara.

MINIERE DI RAME.

Miniero di rame esploransi nell'Appennino bolognese. Vari affioramenti di serpentina con tracce di rame lungo l'Idice e lungo il Sillaro hanno condotto alla scoperta di filoni metalliferi attraverso gli schisti argillosi del terreno eocenico. La società mineralogica bolognese, costituitasi per la coltivazione di questi giacimenti, ha fatto lavori a Bisano, Sassonero o Gurlino, ove gli indizi di esistenza del rame paiono più manifesti.

Dopo i primi saggi si riconobbe che conveniva spingere i lavori in profondità, e la società concentrò tutti i suoi sforzi in un sol punto. Da qualche anno perciò sono sospese le esplorazioni di Gurlino e Sassonero (qui pure per esser sopraggiunta notevole quantità d'acque) ed invece è dato il più grande impulso all'escavazione di Bisano.

Si contano attualmente in questa località nove piani di gallerie riuniti per discenderie e pozzi, dei quali il principale, che serve per l'estrazione, raggiunge la profondità di quasi 300 metri. Le gallerie si estendono in direzione circa 200 metri, e sono aperte quasi tutte in traverso nella roccia incassante. Risultano in questo modo più stabili e meno dispendiosi che nella massa del filone. Come motore per l'estrazione serve un locomobile a vapore della forza di 10 cavalli, e l'estrazione stessa ha luogo con mastelli oscillanti. Questi lavori sono condotti con molta perizia e costituiscono un classico esempio, anche sotto l'aspetto economico, del modo con cui si deve esplorare un giacimento e preparare una coltivazione di miniera.

Il filone di Bisano presenta ora tutti i caratteri di una dica metallica di serpentina di seconda eruzione, che accenna a divenir fertile in profondità. Esso possiede una potenza media di 1",50 ed è diretto N.E.-S.O. con inclinazione di 60° a N.O. La sua massa si compone di argilla sensibilmente modificata da un'azione meccanica e chimica di eruzione, di rocce ofiolitiche con noccioli e compenetrazioni di minerale di rame e di rocce sedimentarie, quali alberese e macigno, evidentemente importate dai terreni sottostanti alle argille. Il metamorfismo subito dalle argille della massa, come da quelle incassanti in prossimità del filone, si palesa chiaramente per la forma contorta di esse, che talora giunge alla sferoidale, per la lucentezza delle superficie lisciate e per la frequente colorazione in rosso specialmente nelle zone secondo le quali sono maggiormente concentrate le masse ofiolitiche. Il minerale di rame è d'ordinario della calcopirite, qualche volta anche del rame

paonazzo, e si trova associato soprattutto alle formazioni serpentinosi. La scomposizione e dislocazione dell'impasto del filone e del terreno che lo racchiude, come pure l'arrossamento delle argille, in correlazione colla presenza del rame, aumentano colla profondità; ed ora che è stato raggiunto il 9° piano di gallerie si manifestano in tal grado da far presagire non lontano un accumulamento di minerale.

Qualche quintale di minerale costituente in calcopirite ed erubescite fu rinvenuto al secondo piano, e fu estratto ed inviato in Inghilterra. Si ebbe in ciò una conferma della natura metallifera del filone, ed insieme un incitamento a dar grande sviluppo ai lavori di Bisano. E comunque questi non abbiano ancora fatto raggiungere la desiderata meta, pure si ha sempre ragione di confidare che le speranze fondate su questa intrapresa non rimarranno deluse.

È da augurarsi che la benemerita società mineralogica continui a rivolgere le sue cure ed i suoi sforzi a quest'opera che può riuscire di lucro per essa e di risorsa al paese.

INDUSTRIA DEL FERRO.

Il ferro è lavorato in alcune officine fusorie e meccaniche delle Marche e delle Romagne per oggetti di dettaglio, arnesi agricoli, attrezzi, macchine ecc.

Le principali tra queste officine sono: la officina meccanica e fonderia di Bologna a Castel Maggiore, condotta da De Morsier e Mengotti; la fonderia di ghisa e officina meccanica a Bologna, condotta da Alessandro Calzoni; e la fonderia di ghisa e officina meccanica a Forlì della Società Forlivese pel gazogene e fonderia. Vengono appresso, come di minore importanza, le fonderie della casa Castelbarco Albani a Pesaro, di Giacomo Vogel a Tolentino nel circondario di Macerata, di Achille Mercier ad Ancona e di Guglielmo Dumau a Ferrara; e per ultimo, come secondarissime, le ferriere di Lizzano, Granaglione e Porretta nel circondario di Vergato.

Le materie prime, come la ghisa, il ferro dolce, l'acciaio, i combustibili ec. provengono per la maggior parte dall'estero; solo nelle ferriere di Vergato, ed in minima parte nelle fonderie di Bologna e di Castel Maggiore, s'impiega della ghisa e del ferro dolce di Toscana. Il coke è somministrato quasi totalmente dalle fabbriche di gas illuminante.

Il prodotto medio annuo di tutte queste officine ascende a 9,000 quintali di ferro lavorato, che rappresentano un valore di mezzo milione di lire. La qual produzione richiede un consumo di 9,000 quintali di combustibile che costano 45,000 lire, ed una spesa per mano d'opera di lire 170,000.

Sono attivi 11 cubilotti, 10 fuochi d'affineria, 10 forni da bronzo e 30 fucine da fabbri. Inoltre si contano 13 motori dei quali 6 a vapore e 7 idraulici, della forza complessiva di 130 cavalli, che fanno agire le soffierie e mettono in movimento vari torni, trapani, pialle, seghe circolari ec.

Quest'industria occupa circa 300 operai tra adulti e ragazzi.

Lo smercio dei prodotti si fa totalmente all'interno.

Nelle fonderie ed officine meccaniche citate si fabbricano oggetti d'ogni specie per ferrovie, oggetti minuti di chincaglieria, ornamenti, caldaie, storte per zolfo, stufe, macchine agrarie ed industriali, pompe, trasmissioni, motori idraulici ed a vapore, grue, argani, ec. Nelle fonderie si produce del ferro in verghe e qualche arnese per l'agricoltura.

Si distinguono per le macchine a vapore fisse e locomobili che costruiscono, le officine di Castel Maggiore e di Bologna; e per le macchine agrarie ed industriali quelle di Forlì e di Pesaro.

Castel Maggiore lavora da solo oltre 2500 quintali di ferro in media all'anno, consumando 1900 quintali di combustibile.

È da segnalarsi la officina di Forlì pel filantropico scopo cui è specialmente diretta la sua lavorazione. In essa mirasi piuttosto a rendere laboriosa e industriosa la popolazione forlivese, istruendo la gioventù e facendo dei buoni artefici, anziché a ricavare un lucro dalla fabbricazione.

Lamentasi nella generalità le tristi condizioni a cui deve soggiacere l'industria per la necessità di provvedere le materie prime dall'estero, e per le facilità accordate all'importazioni degli oggetti fabbricati dal di fuori, mediante i diversi trattati di commercio dell'Italia colle estere nazioni. Inoltre è sentita la mancanza di sagge e utili istituzioni di credito, che mette nell'isolamento gli stabilimenti industriali ed impedisce loro di concorrere alle grandi intraprese per commissioni di governo.

Ancona, 25 Gennaio 1867.

L'ingegnere del R. corpo delle miniere
E NICCOLI.

VII.

DISTRETTO MINERARIO

DI

CALTANISSETTA

(Province di Caltanissetta, Catania, Girgenti, Messina, Palermo, Siracusa e Trapani).

INDUSTRIA ZOLFIFERA IN SICILIA.*

I. — CENNI PRELIMINARI.

Lo zolfo che forma la base di varie industrie importanti è un corpo molto sparso nella natura ove esiste sia allo stato nativo sia combinato con altri corpi. Allo stato nativo lo zolfo s'incontra in molte località ove costituisce dei giacimenti che possono essere riferiti a due tipi diversi: il primo presenta lo zolfo come il risultato di emanazioni vulcaniche attuali che danno luogo alle *zolfatare*; nei depositi del secondo genere invece lo zolfo trovasi intimamente associato alle rocce sedimentarie. La quantità di zolfo fornito dalle zolfatare, anche le più ricche in apparenza, è minima in confronto di quella che si consuma annualmente nell'industria e che è fornita quasi per intero dai depositi appartenenti ai terreni di sedimento.

* Sullo scorcio del 1906 venne richiesta dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio all'Ingegnere delle Miniere del Distretto di Caltanissetta una relazione sullo stato attuale dell'industria zolfifera. Vista l'importanza e la novità del lavoro l'Ingegnere predetto credette di non dover lasciar nulla d'intentato affinché la relazione riuscisse completa per quanto eragli possibile sia nella parte descrittiva, sia nella discussione delle proposte che questa gli forniva occasione di sottoporre al Ministero nell'interesse dell'industria; egli credette inoltre utilissimo corredarla di tutte quelle tavole dimostrative e notizie statistiche che potevano accrescerne l'interesse.

Sebbene in due anni di soggiorno nell'Isola, egli avesse già avuto occasione di raccogliere molti dati, pure solo il verificarli e coordinarli fra loro, senza trascurare del resto gli altri suoi doveri, quale Capo dell'Ufficio Minerario, richiedeva tempo considerevole. Ciò spiegherà il ritardo frapposto alla consegna del lavoro, il quale però trovasi ora pressochè ultimato. Se non che, avendo la Direzione di statistica presso il Ministero, mostrato desiderio di avere, entro il più breve termine possibile, una piccola monografia dell'industria zolfifera di Sicilia da pubblicarsi assieme a quelle compilate dagli ingegneri degli altri distretti minerari, l'ingegnere scrivente non potrebbe meglio rispondere all'invito che rimettevole un estratto della sua relazione, riservandosi di pubblicarla per intero, qualora ciò fosse reputato di qualche utilità.

In Italia lo zolfo allo stato nativo si trova abbondantissimo: se ne vedono indizi in molti punti dell' Apennino, segnatamente nelle Romagne, dove sono aperte miniere di qualche entità, ed in Toscana a Fonte Bagni e Monteguidi nel Volterrano. In Sicilia poi, ricchissima fra le terre italiane, il terreno che contiene lo zolfo occupa buona parte della superficie dell' isola ove dà luogo a numerosissime ed importanti lavorazioni; ed anzi si può ritenere che sulla quantità di zolfo grezzo consumato annualmente nell' industria e nell' agricoltura, quantità che è fornita quasi per intero dall' Italia, la Sicilia entra per $\frac{7}{10}$ almeno nella produzione.

La straordinaria ricchezza dei depositi zolfiferi di Sicilia attirò da gran tempo l' attenzione dei geologi; per non citare che i più distinti, Dolomieu, Lyell, Prevost, Hoffman, pubblicarono in epoche diverse dottissime relazioni dei loro viaggi nell' isola; Paillette e Cussy studiarono e descrissero la lavorazione delle nostre zolfare. Ma, per quanto preziosi possano essere i dati e le informazioni che troviamo in tutti i lavori sovraccennati, al punto di vista industriale essi non hanno più al giorno d' oggi che un interesse storico. I progressi che fecero da venti anni le varie industrie che traggono alimento principale dallo zolfo, e le mutate condizioni economiche in cui esse si esercitano, modificarono notevolmente l' importanza della nostra produzione zolfifera, e resero sempre più difficile il poter sostenere la concorrenza di altre sostanze capaci di sostituire lo zolfo grezzo nelle manifatture e nelle arti civili. L' agricoltura venne fortunatamente in soccorso dei coltivatori di zolfare, e da oltre 10 anni una gran parte dello zolfo di Sicilia è consumato a combattere la malattia delle viti, ma non par molto probabile che tale stato di cose debba durare indefinitamente. Malgrado ciò, i produttori di zolfo in Sicilia affettano ed hanno realmente a questo riguardo una sicurtà veramente inesplicabile. Negando la possibilità di qualunque concorrenza dall' estero, non sentono il bisogno di mettersi in grado di sostenerla, e non solo trascurano, ma avversano il più delle volte, qualunque innovazione, qualunque progresso tendente a tale scopo. La questione sembra però troppo urgente, e ad essa si collegano interessi troppo rilevanti pel paese per poter essere trascurata. Non sarà quindi senza importanza un breve esame delle attuali condizioni della principale fra le nostre industrie minerarie, e dei mezzi più efficaci ed urgenti per migliorarle.

II. — CENNI STRATIGRAFICI E LITOLOGICI.

Estensione della zona zolfifera. — Numero ed importanza delle zolfare. — Il terreno dello zolfo si estende in Sicilia a mezzogiorno della catena delle Madonie, ricoprendo quasi interamente la parte dell' isola

che è compresa fra quelle montagne ed il lido meridionale. A ponente, esso si estende fin presso a Trapani, mentre a levante Caltagirone, Remmana e Centuripe segnano l'estremo limite della zona zolfifera. La massima larghezza di questa zona, fra Licata e Nicosia, è di 85 a 90 chilometri., e la sua lunghezza massima, da Gibellina a Centuripe, è di 160 a 170 chilometri.

Grandissimo, e di varia entità, è il numero delle lavorazioni intraprese. I dati statistici che si posseggono fanno ascendere il numero delle zolfare conosciute a 600, riunite, per la massima parte, in gruppi più o meno importanti. Ma questa cifra veramente straordinaria non deve destare illusioni. Sopra le 600 lavorazioni suddette poco più della metà trovansi oggigiorno attivate; le rimanenti non sono che semplici ricerche o piccole escavazioni che furono un tempo più o meno produttive, ma che or sono abbandonate. Delle 300 a 350 miniere attive poi, ve ne ha appena il sesto che abbia attualmente una reale importanza. Ed in vero la statistica del 1864, per un totale di 360 zolfare attive, dà una produzione di 1725 000 quintali di zolfo, lo che corrisponde ad una produzione media alquanto inferiore a 5 000 quintali per zolfara.

I gruppi o centri zolfiferi principali sono, nella provincia di Caltanissetta, quelli di Caltanissetta, San Cataldo, Serradifalco, Montedoro, Sommatino, Castrogiovanni, Villarosa; nella provincia di Girgenti, quelli di Aragona, Comitini, Racalmuto, Grotte, Cianciano, Favara e Cattellica. Nella provincia di Catania si hanno gruppi di poca importanza a Leonforte, Centuripe, Agira ed Assoro. Finalmente, il gruppo di Lercara nella provincia di Palermo è annoverato fra i più importanti dell'isola.

A qual formazione appartenga il terreno dello zolfo. — Strati ond'esso è formato. — La determinazione dell'età geologica del terreno dello zolfo di Sicilia formò già soggetto degli studi di molti geologi, i quali per altro non si mostrarono pienamente concordi nelle ipotesi emesse a questo riguardo. Ciò può dipendere principalmente dacchè in questo terreno mancano d'ordinario quei caratteri paleontologici ben definiti che son forse la guida più sicura in questo genere di ricerche. E quindi gli studi dei geologi doveansi principalmente basare sui dati litologici e sulla discordanza nella stratificazione, che non sempre conducono a conseguenze prive di errori.

Sembra però ormai fuor di dubbio, dietro i recentissimi lavori dell'ingegnere delle miniere, signor Mottura, che il terreno dello zolfo appartenga alla formazione terziaria, e sia da collocarsi di preferenza in quella di mezzo. La serie discendente degli strati che potrebbero riferirsi a questo terreno sarebbe la seguente:

- 1.° Marne bianche superiori (*trubi*);
- 2.° Gessi. Gesso cristallino, granulare, saccharoide, alabastro;

3.* Calcare marnoso contenente lo zolfo alternante con strati di marna argillo-bituminosa (*tufa*) e con gessi o marne listate (*batatini*);

4.* Calcare bianco compatto e cavernoso (*calcinarf*);

5.* Marne bianche molto somiglianti ai trubi superiori, che passano talvolta ad un'argilla marnosa, detta *alliara*, alternante spesso con argille sfogliate e schistose, biancastre, leggere, con impronte di pesci;

6.* Questo terreno riposa sopra una formazione potentissima di argille salifere interstratificate con banchi d'arenaria. Alla base delle arenarie si trovano spesso dei conglomerati formati di ciottoli di natura svariaticissima.

Quest'ordine di sovrapposizione è però ben lungi dal costituire un dato stratigrafico costante ed applicabile in tutti i casi; che anzi, se si volessero studiare separatamente gli spaccati parziali delle varie zone zolfuree, assai frequenti s'incontrerebbero le eccezioni: molte volte manca qualcuno degli elementi della serie, spesso è sconvolto l'ordine nelle successioni degli strati, oltrechè il loro andamento è talmente irregolare che riesce difficilissimo il poterlo seguire sopra una estensione un po' considerevole a causa delle numerose rotture e dislocazioni che vi si incontrano.

Marne superiori (trubi). — Le marne superiori sono biancastre, più o meno compatte secondo la maggiore o minore proporzione di calcare che contengono, e quasi sempre disposte in strati di poco spessore, mentre il loro insieme può raggiungere una potenza considerevole. Nelle varietà più ricche in calcare la frattura è leggermente concolde, e gli strati sono perfettamente distinti; mentre invece laddove domina l'argilla la stratificazione è assai meno ben definita e la frattura prende l'aspetto scaglioso.

Gessi. — Alle marne superiori, dette *trubi* dai minatori del paese, succedono i gessi che costituiscono una formazione importantissima, sia per la sua potenza e per la superficie che occupa, sia per l'intima relazione ch'essa sembra avere coi depositi del minerale, poichè l'osservazione ha dimostrato che dovunque s'incontrano depositi più o meno abbondanti di minerale solfureo essi sono sempre associati al gesso.

È raro, infatti, che la marna stessa formante la matrice del minerale non contenga solfato di calce, sia sotto forma di ciottoli impastati, sia più o meno intimamente frammisto all'elemento calcareo argilloso. In quest'ultimo caso la roccia vien detta dai minatori *batatino*, ed offre generalmente una struttura compatta, ma venata o listata parallelamente alla stratificazione. Del resto, i suoi caratteri generali non differiscono sensibilmente da quelli d'una vera marna. Però in certe località si dà il nome di *batatino* ad una roccia in cui domina di gran lunga l'elemento gessoso, e che meglio si direbbe un vero gesso listato.

Il solfato di calce puro forma poi una serie di strati di vario aspetto. I gessi cristallini risultano da un aggregato di cristalli più o meno voluminosi, fra cui prevale la forma emitropica, detta volgarmente *ferro di lancía*. Essi formano banchi od ammassi assai potenti che coprono un tratto considerevole della zona zolfifera, ed afflorano verso la cresta delle colline a cui danno un aspetto abbastanza caratteristico.

Oltre la struttura cristallina è anche ben frequente nei gessi la granulare o saccaroide. Il gesso granulare è per lo più colorato in bigio di varie intensità, e disposto in strati di poco spessore; non di rado si lascia sfaldare in lamine parallele alla stratificazione; quando la struttura è molto fine e serrata, questa varietà assume tutti i caratteri di un vero alabastro sfogliato. I gessi di Santa Caterina e di molte altre località, bianchissimi, a struttura compatta e finalmente saccaroide, possono essere considerati come veri alabastri; essi non offrono però quel grado di purezza e di omogeneità che fa ricercare l'alabastro nei lavori di ornato.

Briscale. — Una roccia che per la sua natura potrebbe essere collocata nella formazione gessosa, sebbene per la giacitura sembri appartenere agli strati del minerale, è quella detta dai minatori del paese *briscale*. Il briscale è una sostanza bianca granulare o polverulenta, e facile a disaggregarsi, che trovasi nella parte più superficiale degli strati solfurei, ed in molti casi sembra costituirne il cappello o l'affioramento. Saggiata al laboratorio dello Istituto minerario di Caltanissetta, questa sostanza non diede altro che solfato di calce. I minatori siciliani annettono una grande importanza alla presenza del briscale, ciò che esprimono dicendo esser esso *la madre dello zolfo*. È opinione generale che il minerale sia tanto più ricco e potente, quanto più puro (*grasso*) e potente si mostra il briscale negli affioramenti. È probabile che esso altro non sia che un'alterazione, o meglio, una modificazione particolare del minerale prodottasi sotto l'influenza di cause speciali a cui non doveano essere estranei gli agenti atmosferici.

Strati del minerale. — Particolarità che li distinguono. — Direzione. — Inclinação. — Potenza e numero degli strati. — Loro giacitura. — Matrice del minerale. — Modo d'essere dello zolfo nella matrice. — Minerali cristallizzati che l'accompagnano. — Il minerale solfureo è d'ordinario un calcare marnoso impregnato di zolfo allo stato nativo; esso forma più comunemente dei banchi che seguono l'andamento generale della stratificazione, ma può trovarsi anche in ammassi di forma molto irregolare. Comunque sia, i giacimenti zolfiferi non hanno in generale una grande estensione, specialmente nel senso della direzione. È però da osservare che il maggior numero delle miniere attualmente lavorate fu aperto nelle parti più superficiali, e che le esplorazioni non furono

spinte oltre quei punti ai quali si potea giungere senza il bisogno di importanti trivellazioni o di pozzi molto profondi. Pertanto non si potrebbe affermare in modo assoluto che non esista fra i vari giacimenti una certa relazione di continuità e che, in taluni casi, essi non si colleghino uno all'altro formando veri bacini di qualche importanza. Ma d'altra parte si deve ritenere, che le irregolarità d'ogni maniera che s'incontrano nello insieme della formazione zolfifera si riproducono in modo forse anche più sensibile nei depositi del minerale: i rigetti, le rotture, i rapidi restringimenti sono frequentissimi. Non meno frequenti sono le variazioni brusche nella direzione ed inclinazione degli strati, non che nella loro potenza e nella ricchezza del minerale. La grande produttività di alcune zolfare siciliane è dunque da attribuirsi alla potenza dei banchi, in alcuni casi veramente straordinaria, all'elevato lor tenore di zolfo e ad una certa facilità di lavorazione, piuttosto che alle continuità e regolarità dei depositi.

È quasi impossibile stabilire norme generali circa la direzione degli strati di minerale; ogni lembo del terreno zolfifero ha una direzione sua propria, cosicchè le analogie che possono presentare a questo riguardo i vari giacimenti sembrano accidentali, nè potrebbe dedursene alcuna regola generale.

Quanto si è detto per la direzione valga per l'inclinazione, la quale è inoltre variabile nello stesso strato, come p. es. alla zolfara Pizzo (Comitini), dove l'inclinazione che è di 65° o 70° colla orizzontale nella parte alta del giacimento, discendendo in profondità si riduce a 25° o 30°. Del resto, dagli strati quasi orizzontali di Crocilla e Felicia (*Comitini*) agli strati di verticali Lucia (*Favara*), e Serradipizzo (*Sulera*), trovansi tutte le gradazioni, ma più comunemente l'inclinazione dei banchi solfurei varia fra i 25° ed i 50°. Variano pure moltissimo da un giacimento all'altro le potenze ed il numero degli strati o banchi solfurei.

Alla zolfara grande (Sommatino) la massa del minerale ha in certi punti una potenza complessiva di 30 a 35" ed è divisa in 6 banchi, lo spessore dei quali varia da 2 ad 8", e che sono separati da sottili *partimenti* (strati sterili) di 0",80 ad 1" di spessore. In altro punto del territorio di Sommatino e suoi dintorni, quali sarebbero le località dette Messina, Gebbiarossa, Grasta e simili, il terreno dello zolfo non contiene più che un solo banco di minerale coltivabile alto 3 a 4" o poco più.

Alla zolfara Trabonella (Caltanissetta) il minerale ha una potenza di 15 a 20" divisa in quattro banchi o vene. A Grottarossa (id.) il minerale costituisce due vene dello spessore complessivo di 5 a 6" che spesso si confondono in una. Si potrebbero moltiplicare gli esempi, ma in generale si può ritenere che la massima potenza dei giacimenti meno irregolari non oltrepassi i 30 a 35", con un numero di strati non maggiore di 6. Lo spessore minimo degli strati coltivabili non discende

ordinariamente al disotto di 1",50 a 2",00; tranne qualche rarissima eccezione, fra le quali potrebbero citarsi due o tre piccole zolfare presso Girgenti, ove si lavorano con qualche profitto strati di 0",80 a 1",00 di altezza, poichè ivi la maggiore spesa di produzione è compensata dall'economia nel trasporti, ritenuto che le zolfare trovansi presso al mare.

Raramente accade di vedere gli strati del minerale riposare direttamente sul calcari compatti che gli hanno preceduti nella serie dei depositi di sedimento; il più delle volte troviamo interposti strati di marne o argille bituminose. Alla zolfara Giordano, presso Caltanissetta, la proporzione del bitume è tanto considerevole che l'argilla ne rimane completamente annerita; altrove al riposo del minerale troviamo il *batolino*. La roccia che trovasi al riposo forma altresì i *partimenti*, ossia gli strati sterili intercalati fra i banchi solfurei. I partimenti non hanno quasi mai uno spessore considerevole nè costante, nè conservano sempre lo stesso andamento regolare e parallelo alla stratificazione. Spesso il partimento sparisce completamente; altre volte invece si ramifica, e lo strato solfureo prende allora l'aspetto d'una serie di massi o blocchi impastati nella marna. In certe località non v'hanno veri partimenti, ma piuttosto la parte sterile forma delle masse lenticolari disseminate irregolarmente nel minerale.

La roccia che più comunemente trovasi al letto del minerale solfureo, è il gesso; meno frequentemente la marna (tufo). Però quantunque nello spaccato ideale del terreno dello zolfo noi abbiamo situati i gessi al di sopra del minerale, perchè tale sembra essere la loro posizione normale, nel fatto poi, come già osservammo, la relazione che passa fra le due rocce è tanto intima da far credere piuttosto che i fenomeni, a cui è dovuta la loro formazione, siano della stessa natura e quasi contemporanei. Ed in vero, il gesso può trovarsi indifferentemente al tetto, al riposo, nella matrice stessa del minerale, nè pare che la sua posizione influisca sui caratteri essenziali di esso; però allorquando il minerale è completamente incassato fra i gessi cristallini, esso non forma d'ordinario veri banchi stratificati, ma piuttosto ammassi lenticolari di poca estensione. Il giacimento della Barachella (Sommatino), esaurito dopo 18 mesi di lavorazione, parve appartenere a questo genere di depositi.

Talvolta invece troviamo al tetto del minerale la stessa marna (tufo) che ne forma il riposo ed i partimenti: in tal caso anche la matrice è essenzialmente marnosa; ed anzi i banchi solfurei non differiscono dagli strati fra cui trovansi compresi se non per la presenza del metalloide, il quale sembrerebbe allora caratterizzare, nel periodo della formazione delle marne mioceniche, un'epoca di grandi emanazioni solfuree che si riproducevano ad intervalli (che sarebbero segnati dei partimenti sterili) in mezzo alle acque che lasciavano lentamente depositare

la marna cui tenevano in sospensione. Questa ipotesi sembra abbastanza verosimile quando si considera che a Racalmuto ed in altre località gli strati marno-solfurei contengono impronte abbastanza caratteristiche di pesci fossili.

Le proporzioni relative d'argilla e di carbonato di calce che entrano a formare il calcare marnoso, matrice ordinaria del minerale solfureo, possono variare moltissimo, ed uno stesso giacimento può presentare questa varietà nei diversi strati ond'è composto. Il calcare e l'argilla non sono però i soli elementi che si trovino associati allo zolfo; in certi, come già dicemmo, l'elemento dominante è il solfato di calce, sia sotto forma di *balatino*, sia anche sotto forma d'una roccia disaggregata e friabile che pei suoi caratteri somiglia al briscale, cosicchè il minerale vien detto *imbriscolato*.

Lo zolfo è quasi sempre disseminato nella matrice sotto forma di globuli o lamelle disposte senza regola apparente. In certa località però gli strati solfurei offrono una particolarità abbastanza rimarchevole. Essi prendono una struttura listata, la quale risulta da una alternanza di sottili straterelli di zolfo e di calcare o di altra sostanza che hanno lo spessore di pochi millimetri. Il più delle volte si ha una triplice alternazione di zolfo, matrice terrosa e di un'altra sostanza che può essere il carbonato di calce bianco, fibroso o cristallizzato, oppure la stronziata solfata, più raramente il solfato di calce. Alla zolfara *Pizzo* (Comitini) la materia terrosa alterna col carbonato di calce bianco fibroso, e non v'hanno che leggerissime tracce di zolfo sotto forma di piccoli globuli disseminati irregolarmente nelle rocce.

I minerali cristallizzati che più comunemente accompagnano il minerale solfureo amorfo sono: lo zolfo, il solfato di stronziata, il solfato di calce, il carbonato di calce, accidentalmente il solfato di barite; essi formano talvolta bellissime geodi.

La forma dominante per lo zolfo è l'ottaedro a base romba, colle modificazioni diottaedriche sugli spigoli, e nel quale spesso i vertici son troncati dalle due basi delle forme primitive; quando queste due basi son molto sviluppate, i cristalli presentano l'aspetto di lamine romboidali.

Il solfato di stronziata cristallizza generalmente in prismi terminanti in una punta piramidale dovuta alle modificazioni ottaedriche sugli spigoli della base, le quali però mancano quasi sempre nella varietà detta *celestina*.

Il solfato di calce forma per lo più cristalli prismatici; meno frequenti sono i trepezoidi semplici od emitropici.

Il carbonato di calce cristallizza in aghi prismatici od in piccoli scalenoedri.

Il solfato di barite, finalmente, s'incontra ben di rado in cristalli isolati; esso forma invece concrezioni cristalline o masse fibrose.

Lo zolfo cristallizzato concrezionato od amorfo è generalmente co-

lorato in giallo bruno, con aspetto resinoso, e vien detto in Sicilia *zolfo grasso*; talvolta però esso è colorato in un bel giallo con leggere tinte verdastre, e traslucido specialmente sugli spigoli dei cristalli. In certi casi poi esso prende una tinta ocracea, perde ogni traslucidità, ogni apparenza resinosa e vien detto allora *zolfo saponaceo*.

Calcarei inferiori allo zolfo. — I calcari inferiori allo zolfo, che sembrano corrispondere al *cagnino* dei giacimenti zolfurei di Romagna, sono compatti o cavernosi di colore biancastro, a frattura concoide. Quando servono di riposo ai giacimenti zolfiferi, sono essi stessi leggermente zolforati, ed il metalloide vi si trova sotto forma di globuli che riempiono le piccole cavità della roccia. Pertanto, quando non vi fossero in una località indizi esterni più certi, quali sarebbero le sorgenti zolfuree, la presenza del briscale o gli affioramenti del minerale stesso, l'esistenza del calcare compatto zolforato (*calcinari crisolforati*) in prossimità di potenti masse gessose, può essere motivo sufficiente ad intraprendere ricerche che dovrebbero aver soprattutto per iscopo di esplorare la linea di contatto fra i gessi e i calcari.

Marne inferiori (Alliata). — Le marne sottoposte al calcare compatto son tanto somiglianti ai trubi superiori che, se non si trovano perfettamente in posto, è spesso difficile il poterle distinguere. Però esse alternano frequentemente con strati di una roccia argillosa e leggera, nella quale domina di gran lunga l'elemento siliceo e che anzi, pei suoi caratteri, sembra avvicinarsi ai depositi di silice polverulenta, conosciuta sotto il nome di *tripola*. Essa ha una struttura schistosa o sfaldata parallelamente alla stratificazione, e fra una lamina e l'altra s'incontrano spesso tracce fossili, specialmente pesci o rettili e piccole impronte vegetali. Tanto le marne dure e compatte, quanto le terre leggere sono in certi casi sostituite da un'argilla marnosa, detta *alliana*, a frattura leggermente scagliosa, quando è asciutta, ma che in presenza dell'acqua offre un certo grado di plasticità.

Arenarie ed argille inferiori. — Finalmente, le arenarie che trovansi alla base del terreno dello zolfo formano dei banchi alternanti con strato argilloso. Queste arenarie possono essere abbastanza dure e compatte per fornire buone pietre da costruzione, oppure talmente disaggregate da cambiarsi in veri strati di sabbia. Le argille che alternano con queste arenarie sono salifere, e contengono in molti punti depositi importantissimi di salgemma; come minerale accidentale vi si incontra dell'arragonite fibrosa, e pare siasi anche constatata la presenza della *terra a follone*, detta nel linguaggio del paese *ridda*, la quale s'incontra altresì nelle argille della formazione gessosa del bacino di Parigi.

III. — LEGISLAZIONE MINERARIA VIGENTE IN SICILIA.
CONDIZIONI GENERALI IN CUI SI ESERCITA L'INDUSTRIA DEGLI ZOLFI.

Disposizioni legislative attualmente vigenti in Sicilia. — In Sicilia, la proprietà del sottosuolo non fu mai legislativamente disgiunta da quella della superficie, di cui seguì tutte le vicende: sembra però fosse ammesso in principio che lo Stato esercita una specie di alto dominio sulle ricchezze minerali esistenti in profondità. Pertanto fino ai primi anni del secolo presente la decima parte della produzione delle zolfare era devoluta al pubblico erario. Il sovrano rescritto, 8 ottobre 1808, sopprime di diritto questa decima, che forse era da gran tempo abolita di fatto, sostituendovi però un canone fisso di onze 10, pari a lire 127, 50, che si dovevano pagare per una sola volta nell'atto di chiedere il permesso di aprire una zolfara. Questo canone e l'obbligo di chiedere il permesso di aprire una miniera al tribunale del reale patrimonio, oggi demanio, furono mantenuti, come dice il rescritto medesimo, per conservare illesa la suprema regalia ed autorità che lo Stato esercita sulle miniere.

Il principio generale che il possessore di un fondo lo sia pure del sottosuolo venne confermato dall'art. 477 delle leggi civili pel Regno delle due Sicilie, promulgate il 26 marzo 1819, articolo il quale stabilisce che il proprietario può fare sopra e sotto il suolo tutte le piantagioni, costruzioni ed escavazioni che crede opportune, salvo le modificazioni risultanti da leggi e regolamenti speciali.

Ed infatti, la legge mineraria del 17 ottobre 1826, mentre manteneva il principio che il proprietario del suolo può scavare ed aprir miniere nel proprio fondo liberamente e senza bisogno alcuno di concessioni, riserbava però al governo la facoltà di concedere ad altri la escavazione dei minerali che potessero trovarsi in un fondo nel quale il proprietario non volesse lavorare per proprio conto.

Però, a termini dell'art. 17 della legge medesima, questa restrizione non era applicabile alle zolfare ed alle cave di qualunque specie, per le quali rimaneva invariabile quanto si era fino allora praticato. Pertanto, non erano abrogate le disposizioni contenute nel sovrano rescritto dell'8 ottobre 1808, che anzi vennero confermate, dietro parere del Consiglio di Stato, coll'altro del 26 aprile 1852, il quale ne determinava la esatta interpretazione.

Tutte le disposizioni sovraccitate avevano esclusivamente di mira di regolare l'esercizio del diritto della proprietà sotterranea, mentre nessuna legge o regolamento provvedeva alla sorveglianza dei lavori delle miniere nell'interesse della pubblica sicurezza e dell'industria. Ma nelle zolfare, ai pericoli cagionati dagli scavi sotterranei, si aggiunge quello

dei fumi zolfiferi che svolgendosi in gran copia dai *calcaroni*, ossia dai forni in cui si fa la fusione del minerale, minacciano seriamente la vegetazione circostante: alla speciale sorveglianza dei calcaroni si provvede quindi col regolamento del 31 gennaio 1851 e colle annesse istruzioni.

Il governo nazionale dal canto suo, scosso dai frequenti infortuni che si verificano nelle zolfare, volle finalmente rimediare mercè il regolamento 23 dicembre 1865. Questo regolamento, approvato per semplice decreto reale, limita l'ingerenza governativa ad una semplice sorveglianza di polizia, diretta a guarentire la sicurezza delle persone, degli edifici, delle strade e dei corsi d'acqua che può essere compromessa dai lavori interni d'una miniera, e punto non modifica la vigente legislazione. A questo riguardo, malgrado il desiderio ed il bisogno generalmente sentito di veder riformate ed unificate le diverse leggi minerarie che vigono tuttora nelle varie provincie italiane, la questione rimane tuttora in sospeso e non senza qualche ragione. L'unificazione legislativa esigerebbe anzitutto che si scegliesse fra l'uno o l'altro dei due principii che possono adottarsi come fondamento della nuova legge: o conservare il principio, ammesso nell'alta Italia, che la proprietà del sottosuolo stia in facoltà dello Stato, il quale può disporre per via di concessioni temporanee o perpetue, oppure ammettere il principio vigente in Toscana ed in Sicilia, che il proprietario della superficie lo sia pure del sottosuolo. A noi pare che la discussione debba rivolgersi, non tanto intorno alla relativa giustizia ed equità del due principii, quanto intorno alle opportunità pratiche di adottare l'uno o l'altro, tenendo conto soprattutto degli interessi materiali che vi si collegano. Quanto poi alle zolfare, rimarrà ancora a decidersi la questione se esse debbano equipararsi alle miniere metalliche, o ritenersi invece come semplici cave per le quali occorrono lavori sotterranei, come pare volesse stabilire la legge mineraria del 1826, che le classificava implicitamente fra le coltivazioni minerali che sono lasciate assolutamente in facoltà del proprietario del suolo.

Come si esercita in Sicilia il diritto della proprietà del sottosuolo. — In generale addove la proprietà è molto divisa, al proprietario del suolo mancano i mezzi pecuniari sufficienti per ottenere la regolare lavorazione d'una miniera. In Sicilia però dove i giacimenti zolfiferi sono poco profondi, affiorano in molti punti, e son ricoperti da terreni facili a traversare; ogni piccolo proprietario può da sè, con piccolissimo capitale, intraprendere lo scavo del minerale che si trova nel suo fondo. Quindi un giacimento, anche ricco ed esteso, ma che per la sua forma e posizione non ha nulla di comune colle forme e colle suddivisioni delle superficie, rimane frazionato per modo che le varie lavorazioni a cui dà luogo si incagliano a vicenda con grave sperpero della ricchezza

minerale. Oltre a ciò le condizioni tanto favorevoli all'impianto d'una facile lavorazione, svaniscono coll'approfondare degli scavi, ed allora mancano generalmente al proprietari i mezzi necessari a far fronte alle nuove esigenze. A questi mali non v'ha rimedio più efficace che l'associazione dei piccoli proprietari confinanti, od almeno il loro accordo per affittare ad un solo e potente industriale le loro miniere; ma a ciò si oppone l'indole loro oltremodo diffidente ed antisocievole, nè valsero finora a rimuovere l'ostacolo i severi ammaestramenti della necessità che si fa d'anno in anno più imperiosa. Sarebbe pertanto urgentissimo che il governo prendesse l'iniziativa, prescrivendo in certi determinati casi la formazione dei consorzi, che dovrebbero essere resi obbligatori per i proprietari d'un intero gruppo di zolfare, allorchè si trattasse d'intraprendere lavori di evidente interesse comune, e sempre quando il consorzio fosse richiesto da un determinato numero dei proprietari medesimi.

Affittamento delle zolfare. — Più comunemente il proprietario del fondo concede ad altri per un dato tempo il diritto di escavare e produrre zolfo nelle sue terre, mediante un compenso che è per lo più proporzionale alla produzione: si pattuisce che il pagamento del prezzo d'affitto o *gabella* debba farsi in natura, cioè in zolfo, da consegnarsi presso la miniera e non già a scadenze fisse, ma a misura della produzione, riserbando al proprietario il diritto della scelta, per ciò che riguarda la qualità.

I contratti d'affitto differiscono ben poco nella forma, nè tengono generalmente gran conto delle esigenze speciali di ciascuna miniera; gli articoli più importanti son quelli che riguardano il prezzo e la durata dell'affitto ed il modo di pagamento. Quanto alla condotta dei lavori, si introduce semplicemente la clausola che debbano essere essi condotti a regola d'arte, lasciando poi al *capomaestro* (direttore della lavorazione), del *gabellotto* (affittuario) la libera interpretazione della parola. Nelle grandi zolfare il proprietario del fondo si riserva spesso il diritto di far sorvegliare la lavorazione da un suo capomaestro, ma oltrechè questi non è generalmente più esperto degli altri, la sua missione principale consiste non tanto nel giovare dei suoi consigli il buon andamento della lavorazione, quanto nel riscontrare la produzione della miniera onde il proprietario non possa essere frodato. Perciò che riguarda l'esterno, l'intero tratto della superficie concessa al coltivatore è considerato come completamente perduto per l'agricoltura; il coltivatore è inoltre responsabile dei danni che il trattamento del minerale può recare alle colture circonvicine.

Il prezzo e la durata d'una *gabella* dipendono unicamente dalla volontà delle parti contraenti. In generale il proprietario tende ad accorciare quanto è possibile la durata ed elevare il prezzo dell'affitto,

mentre l'affittuario ha tendenze affatto opposte. La durata delle gabelle varia in genere fra i 4 e i 10 anni, più spesso è prossima al limite inferiore, raramente supera il decennio; in molti casi essa si compone di due parti, cioè gli anni di *fermo* e quelli di *rispetto*; pel primo periodo le parti contraenti son vincolate in modo assoluto dal contratto; pel secondo periodo il vincolo sussiste soltanto qualora, entro un dato termine prima dello spirare degli anni di fermo, l'affittuario non abbia dichiarato di voler essere sciolto.

Il prezzo dell'affitto è anch'esso molto variabile; a questo proposito bisogna distinguere due casi: o si tratta di gabellare un terreno vergine nel quale gli indizi esterni facciano presupporre l'esistenza dello zolfo, o si vuol gabellare una zolfara già attivata. Nel primo caso il prezzo da stabilirsi dipenderà principalmente dalla maggiore o minor probabilità di riuscita che offre la località: ma oltrechè i criteri che servono ad apprezzarla sono sempre molto incerti, anche per le persone più esperte, nel fatto poi la loro applicazione è affatto arbitraria. Il proprietario del suolo non consentirà ad un prezzo d'affitto tenue in sul principio, se non a patto di concederlo per brevissimo termine, od almeno di poterlo aumentare col crescere della importanza della miniera. Il coltivatore invece avrà una certa ripugnanza ad accettare un contratto a breve scadenza, perchè trattasi di esplorazioni di esito incerto e di profitto remoto, mentre d'altra parte si presterà anche mal volentieri ad ammettere la variabilità del prezzo d'affitto secondo norme prestabilite, non potendo prevedere *a priori* quale estensione prenderanno i lavori, quale ne sarà la produzione e quali le difficoltà che s'incontreranno nel pregresso della lavorazione.

È d'uopo però osservare che, col sistema di lavorazione generalmente in uso, chi si accinge a far ricerche in un terreno inesplorato rischia ben poco; se i primi lavori non danno buoni risultati si abbandona il tentativo, e tutta la perdita si riduce a qualche centinaio o migliaio di lire spese nelle superficiali esplorazioni; d'ordinario nessuna indennità è pagata al proprietario del suolo pei leggieri guasti arrecati al suo fondo o per la sospensione dei lavori. Pertanto l'affittuario si lascerà meno difficilmente indurre ad accettare un contratto a breve scadenza ed a prezzo invariabile, fissato per lo più per analogia con quanto si praticò nelle miniere più vicine già sperimentate, anzichè ammettere il principio del prezzo variabile coll'entità della produzione. Rarissimi infatti sono i contratti di questo genere, ed in ogni caso, se vogliansi rendere più accettabili, pare che le variazioni dovrebbero aver per base, non già la quantità del minerale estratto, ma la sua ricchezza, giacchè coll'aumento di questa, cresce la quantità del prodotto utile ottenuto, senza aumento delle spese di produzione.

Quando invece trattasi di affittare una zolfara già scoperta e lavorata, il prezzo dipenderà principalmente dalla esperienza che si è po-

tuta acquistare circa la sua ricchezza e la sua produttività. Si dovrà pure tener conto dello stato della miniera, della sua estensione e del grado di sviluppo di cui è ancor suscettibile. È altresì indispensabile il mettere a calcolo la qualità dei prodotti e la relativa facilità di farne commercio; le spese di trasporto alla marina hanno anzi una influenza grandissima sulle variazioni dei prezzi d'affitto delle zolfare. Ed infatti per una zolfara che trovisi a 15 o 20 chilometri dal porto d'imbarco, e che non spende quindi più di 1 lira od 1,50 per ogni quintale di zolfo trasportato, si potrà pagare una gabella assai più rilevante che per una zolfara, la quale, trovandosi a 50 o 70 chilometri dal porto, è obbligata di pagare 4 a 5 lire pel trasporto di ogni quintale di zolfo.

In generale si può ritenere che il prezzo delle gabelle vari entro i limiti estremi 10 e 30 % della produzione ottenuta; raramente eccede il 30 né è quasi mai inferiore al 10 %. Il limite superiore è però assai grave, ed anzi non pare applicabile che alle zolfare eccezionalmente ricche e produttive e poste nelle migliori condizioni relativamente al commercio dello zolfo.

Il principio del fitto proporzionale, generalmente adottato, va talvolta soggetto a qualche modificazione. V'hanno, per esempio, zolfare per le quali si stabilisce un *minimo* oltre il quale non si può discendere, qualunque sia la produzione. Per le due zolfare di Sommatino (Zolfarella e Zolfara grande) questo minimo è fissato ad 8 mila quintali; finchè la produzione non arriva al 32 mila quintali al di sopra di questa cifra il fitto è stabilito al 25 %.

Altre volte il numero d'unità dovute al proprietario per % di produzione, aumenta col progredir degli anni di gabella. Così alla zolfara del Fiume (Riesi), sopra una gabella di 9 anni, il prezzo venne fissato all'11 % nei primi tre anni, al 13 % nei tre anni successivi ed al 15 % per l'ultimo triennio. Il proprietario nel pretendere tale aumento nel prezzo volle prevedere il caso di un aumento progressivo nella produzione, ma non sarebbe difficile il dimostrare che, ad onta di un tale aumento, il beneficio totale cresce assai più rapidamente pel proprietario che per il coltivatore (pel quale d'altronde diminuisce sensibilmente il beneficio per quintale di zolfo) e che di più al prezzo attuale dello zolfo e della mano d'opera, e tenuto conto di tutte le circostanze speciali in cui trovasi la miniera, il coltivatore, alle condizioni sovra indicate, non avrebbe più alcuno interesse ad aumentare la produzione oltre i 10 mila quintali annui, giacchè al disopra di questa cifra diminuirebbe per lui l'utile netto complessivo.

Alla zolfara Fratepaolo (Casteltermini) finalmente, l'ultima gabella pare sia stata stabilita ai prezzi seguenti:

Il 10 % per quegli anni in cui il prezzo medio delle qualità di zolfo che può dare la zolfara, calcolato sulla intera annata, oscilla fra le lire 8,50 e le 9,50 per ogni quintale di zolfo messo al porto di Girgenti.

L' 11 % per quegli anni in cui il prezzo medio, calcolato come sopra, rimane compreso fra lire 9,50 e lire 10,50.

Il 12 % quando il prezzo medio superi le lire 10,50.

Nel fissare tali condizioni il proprietario volle riserbarsi il modo di partecipare ai profitti e perdite provenienti dalle oscillazioni avvenute nel valore commerciale del prodotto, ma d'altra parte si vede subito che tale sistema ha per conseguenza naturale d'indurre il coltivatore a trascurare il trattamento del minerale, a scapito della buona qualità del prodotti, a meno che l'aumento ch'ei può ottenere nel prezzo di vendita di una miglior qualità, non sia tale da eccedere l'aumento nel prezzo delle gabelle.

Abbiamo insistito espressamente su questo argomento per far vedere come le esagerate pretese del proprietario del suolo siano sempre dannosissime allo sviluppo dell'industria, e fino ad un certo punto contrarie agli interessi della proprietà stessa.

IV. — COLTIVAZIONE DEI GIACIMENTI ZOLFIFERI.

Personale che dirige i lavori delle zolfare. — Da molto tempo e da tutti coloro che si occuparono di studiare le condizioni dell'industria zolfifera in Sicilia è generalmente lamentato il disordine con cui sono condotti i lavori interni delle zolfare. Varie sono le cause di tal fatto, ma una delle principali è certamente l'imperizia dei capomaestri chiamati a dirigere questi lavori. Ignorando qualunque regola dell'arte, essi procedono a caso senza neppure sapersi rendere conto della natura del giacimento che son chiamati a coltivare. Pochissimi, in difetto dell'istruzione tecnica, hanno qualche pratica delle sotterrane lavorazioni; nessuno però ha la menoma nozione di geologia e mineralogia, di meccanica, nè di topografia superficiale o sotterranea; moltissimi neppure sanno leggere e scrivere. Lavorano come hanno visto lavorare dai loro predecessori, e sono tenacissimi delle loro abitudini. I proprietari o coltivatori, specialmente quelli dello interno dell'isola, hanno molta fiducia nei loro capomaestri, disdegnano quindi l'opera degli ingegneri di miniere, cui trattano sempre di teorici visionari; soltanto a qualche ingegnere d'oltremonte, forse perchè parlava una lingua non compresa in Sicilia, si prestò fede a segno da confidargli la direzione di qualche importante miniera. Vero è che in Italia, e molto meno in Sicilia, non s'ebbero mai scuole atte a formare valenti ingegneri di miniere, od almeno buoni capiminatori, e d'altra parte, è d'uopo convenire che, salvo poche eccezioni, le condizioni generali delle zolfare non sono tali da consentire forti spese di direzione, e che ben spesso lo stipendio del solo ingegnere assorbirebbe la miglior parte dell'utile netto che può

dar la miniera. Anche a questo riguardo è dunque da lamentare assai che fra i proprietari di varie miniere contigue non possa stabilirsi un accordo per confidarne la direzione ad una sola persona capace, sia che i lavori debbano farsi in comune, sia che debbano rimanere separati.

Lavori di ricerca. — La presenza dello zolfo è sempre annunziata da indizi esterni abbastanza caratteristici: o il minerale stesso affiora alla superficie, o sono gli affioramenti del calcare sottoposto che contengono tracce più o meno visibili di zolfo. In mancanza di prove dirette la presenza del briscale in vicinanza dei gessi può essere sufficiente ad attirare l'attenzione di un ricercatore sperimentato. Le sorgenti d'acqua zolforosa sono pure indizi abbastanza caratteristici, sebbene in certi casi l'acqua possa essere impregnata dal gas zolfidrico in una località molto distante dal punto in cui viene a sgorgare alla superficie. Tutti questi indizi esterni saranno poi singolarmente avvalorati dalla vicinanza di qualche miniera già attivata.

I primi lavori di ricerca consistono quasi sempre in *buchi* o *scale*, ossia in gallerie fortemente inclinate. Esse discendono a *scaloni santi* od a *scaloni rotti* secondo l'inclinazione; se questa non eccede i 40°, i gradini occupano tutta la larghezza della scala, ed hanno un'alzata di 20 a 25 centimetri con una pedata presso a poco eguale, e si dicono allora *scaloni santi*; se invece l'inclinazione della scala supera i 40 a 45°, si divide la sua larghezza per metà, e sopra ogni metà si traccia una gradinata per modo che i riposi o pedate dell'una, corrispondano a metà delle alzate dell'altra. Con questo sistema detto dei *scaloni rotti*, si rende possibile l'ascesa e discesa che altrimenti riuscirebbe difficilissima per la troppo alzata dei gradini.

Nella scelta della località in cui deve praticare una scala di ricerca o *tentativo*, il capomaestro sa raramente rendersi conto dell'influenza che essa può avere tanto sul risultato delle ricerche, quanto sulla stabilità del lavoro; tutto ciò che si vuole è la massima economia congiunta colla massima rapidità di esecuzione. Anche nelle località dove si hanno sensibili depressioni del suolo con forti pendenze, non si fanno mai gallerie di ricerche orizzontali. Si procura di arrivare il più rapidamente possibile alla profondità desiderata, e siccome non si vogliono intraprendere pozzi verticali, onde non essere obbligati a stabilire meccanismi d'estrazione, così si è naturalmente condotti ad inclinare le gallerie fino a quel limite entro il quale è ancora possibile il percorrerle.

In alcuni casi le scale aperte sugli affioramenti del minerale entrano direttamente nella massa zolfifera, seguendone presso a poco l'inclinazione; ma più spesso devono traversare alcune delle rocce che si trovano al tetto od al riposo del giacimento. Fra queste le più dure e resistenti sono le calcarie, poi il gesso, quindi le marne. Quando il minerale riposa sul gesso è assai probabile che al disopra di esso trovinsi le mar-

ne; in tal caso una scala al tetto sarà di facile esecuzione, ma richiederà un completo rivestimento in muratura; i gessi hanno il vantaggio di offrire una sufficiente solidità, ma l'avanzamento della galleria è assai più lento; inoltre in certi casi essi son traversati da numerosi crepacci che danno acqua in copia considerevole specialmente quando al disopra trovansi strati permeabili. Quando il minerale riposa sul calcare, ed è coperto dal gesso, la scala al tetto è preferibile, a meno che i calcinari abbiano poco spessore e si appoggino sopra strati facili a traversare; giacchè in tal caso la scala al riposo sarebbe più facile. Come vedesi la questione principale sta nell'ottenere l'intento con rapidità ed economia; ma d'altra parte si trascura troppo spesso una questione importante, quella cioè delle acque.

Tosto che l'acqua filtra in una scala si comincia coll'estrarla a spalla entro vasi di terra cotta a collo stretto ed allungato, detti *quartare*, capaci di 16 a 20 litri; ma se l'acqua aumenta di volume col crescere della profondità, questo mezzo diventa insufficiente e costoso, e spesso si abbandona allora il tentativo, a meno che non si voglia far la spesa di una pompa manovrata a braccia d'uomo. La pompa è per lo più di legno, come pure i tubi che conducono l'acqua all'esterno. Se anche questo mezzo riesce insufficiente si abbandona il tentativo, per riprenderlo a poca distanza colla probabilità di incontrar l'acqua in quantità eguale e ad una profondità poco diversa. Quando si ha molta fede nella riuscita delle ricerche, si ripetono così le prove finchè si abbia la fortuna di trovar lo zolfo prima di arrivare al livello delle acque.

Il rinvestimento delle gallerie di ricerca è fatto con muratura a malta di gesso; le armature in legname sono sconosciute in Sicilia dove mancano i boschi, specialmente nella regione zolfifera. La malta di calce riuscirebbe troppo costosa, giacchè in molte località difettasi grandemente di buoni combustibili a prezzo discreto; il gesso invece abbonda sempre presso le zolfare, ed a cuocerlo basta la paglia del frumento. La muratura a gesso è in generale mal fatta ed esige frequenti riparazioni; ma ha il vantaggio di far rapida presa e di offrire perciò quasi immediatamente il massimo di solidità.

L'estrazione dei materiali provenienti dagli scavi è sempre fatta a spalle da manuali in età dagli 8 o 10 ai 16 o 18 anni; i pezzi grossi sono portati liberi sul collo, il pietrino è portato entro sacchi o corbelli (*sterature*). Il carico d'un manuale varia dai 20 ai 40 chilogrammi secondo l'età, ed anche secondo la profondità dei lavori.

Tale è l'insieme dei lavori che costituiscono l'unico metodo di ricerca conosciuto in Sicilia; però in questi ultimi tempi si fecero alcune trivellazioni poco importanti, con materiale proveniente dall'estero, e diretto da ingegneri o capiminatori stranieri.

Escarazioni superficiali — Le escavazioni a cielo scoperto sono rare, di poca importanza e di breve durata. Alla zolfarella di Sommattino ed alla collina del Madore presso Lercara, si fece qualche scavo sugli affioramenti del minerale, ed i lavori non differiscono punto da quelli d'una vera cava di calcare ordinario.

Lavorazione sotterranea. — Quando le ricerche sopra descritte abbiano messo in chiaro l'esistenza di un giacimento zolfifero, la coltivazione del quale richiede escavazioni sotterranee, comincia tosto la lavorazione propriamente detta. Ritrarne immediatamente un beneficio qualunque è lo scopo unico che si prefiggono i coltivatori: i quali considerano come assolutamente perduta qualunque spesa e fatica che non conduca direttamente a questo risultato. Non si fanno quindi lavori preparatorii, e perciò stesso gli scavi si sviluppano difficilmente, lentamente ed in cattivissime condizioni per ciò che riguarda l'economia e la stabilità, poichè non si possono disporre convenientemente i cantieri e meno ancora le vie di servizio pel trasporto dei materiali, per lo scolo delle acque e per la ventilazione, senza prima conoscere esattamente la natura del giacimento. Ed infatti, qualunque sia la forma e la giacitura, lo spessore e l'inclinazione, il metodo di lavorazione è sempre lo stesso e potrebbe intitolarsi: metodo delle camere o caverne con pilastri abbandonati. Anche applicato nel miglior modo, esso ha l'inconveniente di condurre ad uno spreco non piccolo della sostanza minerale; ma in Sicilia, questo sistema arreca altri inconvenienti egualmente gravi pel disordine ond'è accompagnato.

Gli scavi procedono di preferenza nel senso della inclinazione, o meglio laddove il minerale si mostra più ricco e più cedevole al piccone. Però se si tratta di un banco regolare, alto non più di 4 a 5", nè troppo inclinato, non è difficile che i lavori conservino qualche apparenza di regolarità: si spingono secondo l'inclinazione gallerie a 5 o 6" di distanza, intersecandole con gallerie in direzione egualmente distanti, in modo da lasciare fra una galleria e l'altra un pilastro di 5 a 6" di lato. Agli scavi si dà una larghezza presso a poco eguale alla metà del lato dei pilastri, l'altezza dipende dallo spessore dello strato e dalla natura del terreno incassante; se il minerale è compreso fra due strati abbastanza solidi, si può dare agli scavi tutta l'altezza del banco, in caso contrario bisogna lasciare al tetto ed al suolo delle gallerie tanto minerale quanto basti ad assicurarne la stabilità. Se si hanno due o più strati di minerale sovrapposti, son lavorati separatamente collo stesso metodo, cercando di ottenere la coincidenza dei pilastri e lasciando al tetto ed al suolo degli scavi una parte del minerale, in modo che fra i lavori di due strati consecutivi rimanga una massa dello spessore di 2 a 3", compreso il *partimento sterile*. Ma siccome si lavora senza piani

e senza misure, così la corrispondenza dei pilastri è sempre tanto incerta, e le volte delle gallerie sono tanto assottigliate da compromettere seriamente la stabilità dei lavori.

Laddove gli strati forniscono, durante l'escavazione, una quantità di materiale sterile tale che non convenga l'estrarlo a spalle, esso viene impiegato a ricolmare parzialmente gli scavi; disponendolo ai due fianchi delle gallerie, a guisa di rivestimento a secco, e lasciando in mezzo una galleria di 1^m,50 di larghezza.

Allorquando l'inclinazione degli strati supera i 35° a 40°, ai pilastri lasciati sul minerale si dà una sezione rettangolare col lato maggiore diretto secondo la pendenza, onde combattere la tendenza allo scivolamento.

Se l'inclinazione è anche maggiore, se cioè trattasi di lavorare uno strato quasi verticale, si escava per mezzo di gallerie sovrapposte e separate da volte di minerale che, ben sovente, non hanno uno spessore maggior di 2^m. L'altezza degli scavi, non essendo più limitata dallo spessore del banco, è variabilissimo e talvolta arriva a 10 e più metri d'altezza. Per rendere possibile la circolazione interna, si lascia al riposo del giacimento uno spessore di minerale di 0^m,50 al più, nel quale si tagliano gradini che permettano di passare da una galleria all'altra attraverso le aperture praticate all'uopo nella volta che le separa.

Sebbene rarissimi, v'hanno esempi di lavorazioni abbastanza ben condotte: tali sarebbero le miniere Tumminello (Caltanissetta), Bresmes (Floristella), Bosco (Serradifalco) e poche altre.

Ma dove cessa ogni traccia d'un metodo qualunque si è nella coltivazione dei banchi od ammassi molto potenti. Si procede sempre per zone discendenti, ma siccome le gallerie possono essere spinte in tutti i sensi con pendenze variabilissime e con dimensioni che sono fino ad un certo punto illimitate, si ottiene così una informe congerie di vuoti di ogni forma e d'ogni grandezza che si attraversano in tutti i modi possibili, e che sono sostenuti, non si sa come, da qualche sottile pilastro che posa per lo più in falso sulla volta d'uno scavo sottoposto. L'esempio più rimarchevole di escavazione di questo genere trovasi nelle zolfare della Croce a Lercara.

Dopo quanto abbiamo detto non farà meraviglia se una zolfara debba essere in pochi anni ridotta al punto da rovinare completamente. Ma ciò non preoccupa punto i coltivatori: attaccano dall'esterno un'altra parte del giacimento, formano un nuovo sotterraneo esattamente copiato sull'antico, e danno così il tempo alle macerie di rassettarsi. Quando giudicano che ciò abbia avuto luogo, ricominciano allora il lavoro, e penetrando nelle frane, cercano di estrarne la maggior possibile parte del minerale lasciati nelle prime escavazioni. Le gallerie fatte nelle frane hanno generalmente una sezione assai ristretta e sono in gran

parte rivestite con cattiva muratura a secco, od appena impiastricciata con malta di gesso.

Il lavoro delle frane (*eboulements*) è il complemento necessario d'ogni lavorazione per gallerie e pilastri; altrimenti non si utilizzerebbe che una scarsa metà della ricchezza minerale. Però, nelle buone miniere, le frane sono prodotte artificialmente assottigliando i pilastri (*depiquant*), mentre nelle zolfare, anche meglio lavorate, ciò accade raramente: le frane hanno quasi sempre luogo spontaneamente, se non per effetto del disordine dei lavori, almeno per quello della pressione del terreno soprastante a cui mal resistono lungamente i pilastri anche più solidi, quando la miniera abbia una estensione considerevole. Ciò dipende in parte da incuria di chi dirige, ed in parte anche dacchè il lavoro delle frane è proibito al coltivatore, il quale è obbligato per contratto dal proprietario del suolo, a lasciare intatti i pilastri ed altri sostegni naturali dei sotterranei fino alla fine della gabbella.

Tale è il disordinato modo con cui vengono lavorate tutte le zolfare siciliane, ed il disordine aumenta poi a mille doppi laddove esistono molte piccole miniere contermini, non ben delimitate, gli scavi delle quali si compenetrano vicendevolmente. Le conseguenze di tal fatto son veramente disastrose, e gli infortuni si ripetono con straordinaria frequenza.

Osservazioni circa il modo di migliorare l'attuale sistema di lavorazione nelle zolfare. — A mali sì gravi rimedio senza dubbio efficacissimo fra tutti sarebbe quello di una più intelligente direzione dei lavori, onde migliorarne le condizioni al punto di vista della sicurezza degli operai, senza perder di mira la questione d'economia che è precipuo elemento di riuscita in ogni specolazione industriale.

Non è qui il luogo di discutere partitamente tutti i miglioramenti che si potrebbero introdurre nell'attuale sistema di lavorazione delle zolfare. Gioverà però l'accennare come non si tratterebbe di mutare radicalmente il sistema, poichè ciò sarebbe difficile per un minerale di poco valore, disposto in banchi potenti e poco regolari, che non danno inai quantità considerevole di materiale sterile, e sono situati in località ove manca assolutamente il legname per le armature e puntellature; ragioni tutte che concorrono a rendere impossibili quei sistemi che richiedono il riempimento più o meno completo degli scavi. A parer nostro, le modificazioni dovrebbero essere principalmente le seguenti:

- 1.° Far precedere la lavorazione propriamente detta da un buon sistema di lavori preparatorii, che oltre al permettere un più rapido e regolare sviluppo dei lavori, servirebbero a disporre convenientemente le vie di servizio interno;

2.° Ridurre al minimo la quantità di minerale che si lascia negli scavi durante il periodo d'avanzamento, dando alle gallerie la massima altezza compatibile colla voluta solidità, e disponendo la fronte d'avanzamento per gradini regolari;

3.° Non spingere le gallerie oltre quel limite entro il quale la pressione del terreno soprastante è ancora sopportabile per pilastri. Giunti a questo limite si dovrebbe battere in ritirata, producendo artificialmente le frane, per estrarne il minerale che ancor vi rimane, nel mentre che si preparerebbe un nuovo campo di lavorazione;

4.° Ritenuto che non possano ricolmarsi gli scavi, la lavorazione dovrebbe esser fatta per zone discendenti, disponendo però i lavori d'ogni zona in modo che i materiali scavati fossero sempre obbligati a discendere dai cantieri fino al punto più basso della zona ove dovrebbe trovarsi la galleria di carreggiatura;

5.° Mantener sempre un piano esattissimo dei lavori. Sarebbe superfluo il voler dimostrare la necessità di questa prescrizione, specialmente quando si abbiano vari piani di lavori sovrapposti, onde ottenere la perfetta coincidenza dei pilastri.

Come il governo possa concorrere al miglioramento della lavorazione delle zolfare. — L'attuazione di queste proposte e di tutte quelle altre che fossero riconosciute più idonee allo scopo, dovrebbe naturalmente esser lasciata al libero ed intelligente arbitrio dei coltivatori; ma ad agevolarle ed affrettarle potrebbe forse anche utilmente intervenire l'azione amministrativa, la influenza della quale potrà esercitarsi in doppio modo: promovendo da un lato, come già si fece, la istituzione di scuole speciali di mineralogia industriale atte a formare abili capiminatori destinati a sostituire gli attuali capimaestri;¹ e adottando del resto prontamente tutte quelle misure che si riconosceranno necessarie a prevenire i pericoli che derivano dall'attuale stato di cose, od almeno ad attenuare le conseguenze dei disastri. Questa ultima parte sembra tanto più urgente in quanto che i vantaggi della istruzione tecnica data negli istituti minerarii non potranno ri-

¹ A promuovere l'istruzione pratica dei capiminatori fu anche proposta dal preside dell'istituto minerario di Caltanissetta l'istituzione di una *zolfara-modello*, convenientemente scelta fra quelle passate al demanio in virtù della legge 7 luglio 1896. In questa miniera che sarebbe coltivata del governo nel solo scopo di offrire un buon esempio di lavorazione, dovrebbero essere applicati i sistemi migliori e più acconci delle zolfare. Gli allievi della scuola mineraria di Caltanissetta vi troverebbero un utilissimo campo di pratiche esercitazioni.

sentirsi che col lungo andar degli anni, e quindi la lavorazione delle zolfare resterà per molto tempo ancora affidata agli attuali capimaestri, dai quali non è possibile pretendere riforma alcuna.

Quanto alla sorveglianza che il governo esercita attualmente sulle miniere dell'isola, essa è affatto impotente a prevenire i pericoli che derivano dal disordinato sistema di lavorazione. Due anni di esperienza dimostrarono completamente l'inefficacia del regolamento approvato col regio decreto 23 dicembre 1865, le prescrizioni del quale rimangono tuttora inadempite. Nè ciò farà meraviglia quando si consideri, che se un'ordinanza dell'autorità non porta con sè la sua sanzione penale, non sarà mai rispettata, specialmente in un paese dove saper eludere la legge è prova d'ingegno svegliato. Quindi non solo negligenza ma avversione decisa nei proprietari e coltivatori delle miniere ad uniformarsi alle disposizioni del precitato decreto. Ciò pare abbastanza grave tanto più se si considera, che le autorità, che sarebbero specialmente destinate a curarne l'esecuzione, cioè i sindaci dei comuni zolfiferi sono d'ordinario scelti fra i principali proprietari e coltivatori di zolfare. D'altronde, anche colla miglior volontà del mondo, i coltivatori ed i loro capimaestri non sarebbero il più delle volte al caso di comprendere l'utilità, nè di saper eseguire le prescrizioni del regolamento.

A tale inconveniente il miglior rimedio sarebbe per certo quello che le prescrizioni dell'autorità relative alla sorveglianza delle miniere ed alla sicurezza delle escavazioni sotterranee in generale entrasse a far parte di una completa legge mineraria approvata dal parlamento, la quale portasse in sè le guarentigie necessarie per l'esatto adempimento delle sue prescrizioni. Sarebbe superfluo il diffondersi in proposte particolareggiate a questo riguardo, dopo che speciali commissioni furono incaricate di studiare e riferire sull'argomento. Basterà l'accennare come, tanto per il principio a cui s'informa, quanto per le disposizioni che in essa si contengono, la legge presentata alla Camera dei Deputati nel 1862 dal ministro Pepoli sembri rispondere abbastanza bene alle attuali esigenze dell'isola. Sarebbe forse utile di rendere più preciso l'art. 13 prescrivendo espressamente che anche il proprietario del suolo sia obbligato a far le debite dichiarazioni all'autorità, ogni qual volta voglia far ricerche di miniere nel proprio fondo, e ciò onde evitare che sfugga alla sorveglianza dall'amministrazione quell'infinito numero di lavorazioni intraprese dai piccoli proprietari, e che, per la loro breve durata, restano il più delle volte completamente ignorate. Converrebbe pure il restringere per quanto si può le attribuzioni del sindaco in materia mineraria, allargando invece maggiormente quelle dell'ingegnere delle miniere, e curando in particolar modo di rendere intimi e continui i suoi rapporti coi coltivatori.

Per metter poi gl'ingegneri del governo in grado di adempiere utilmente ai loro svariati incarichi, gioverà moltissimo la già adottata misura di stabilire nelle località zolfifere più importanti uffici secondari, affidati ad intelligenti impiegati subalterni dipendenti dallo ingegnere del distretto.

V. — ESCAVAZIONE DEL MINERALE. — RETRIBUZIONE DELLA MANO D'OPERA. — CONDIZIONI DEI MINATORI SICILIANI. — PARTICOLARITÀ DELL'AMMINISTRAZIONE.

Escavazione del minerale. — Lavoro col piccone e colla polvere. — L'escavazione del minerale è fatta per lo più col piccone da operai detti *picconieri* o *perciatori*; si fa uso delle mine (*polverate*) soltanto laddove la roccia diventa eccezionalmente compatta.

Il piccone adoperato nelle zolfare ha la punta molto ottusa; il ferro pesa 5 a 6 chilog.; il manico di legno, lungo 0^m,70 a 0^m,75, non pesa più di 750 a 800 grammi. Lo strumento sarebbe male adatto a fare dei soichi regolari ed alquanto profondi nelle rocce; è però conveniente alla loro durezza, ed il minerale si fende e cade in frammenti non troppo voluminosi per effetto dell'urto piuttosto che per quello della penetrazione dello strumento.

Le mine sono eseguite mercè la *barra da mine*; la qualità della polvere adoperata è variabilissima, essendone libera nell'isola la fabbricazione. L'uso della polvere nelle zolfare è accompagnato da seri pericoli d'incendio, e i disastri di questo genere sono tanto più frequenti in quanto che si trascura completamente qualunque precauzione nel preparare e e nell'accendere le mine.

Durata del lavoro giornaliero di un picconiere. — Produzione. — Dati numerici. — La giornata di un minatore nelle zolfare dura da 6 a 8 ore, ma se ne debbono contare appena 5 a 6 di lavoro effettivo. La produzione media giornaliera di un picconiere è alquanto variabile secondo le località, ma in media si può ritenere che un buon operaio produca giornalmente 1^m ad 1^m,20 di minerale scavato, ciò che equivale a produrre nell'interno della miniera un vuoto di 0,65 a 0,80 di metro cubo in 6 ore di lavoro effettivo. Queste cifre si riferiscono indifferentemente al lavoro del piccone come a quello delle mine. Calcolando il numero medio effettivo delle giornate di lavoro a 250 in un anno, si avrà una produzione annua di 250 a 300 m³ di minerale scavato per ogni picconiere; ossia in peso 3500 a 4000 quintali di minerale, che rappresentano una produzione annua di 450 a 500 quintali di zolfo.

Ritenuto che la giornata di un picconiere venga in media a costare

lire 2,50, il prezzo dell'escavazione del minerale sarebbe allora il seguente:

Per ogni metro cubo di minerale scavato . .	L. 2, 27
Per ogni quintale » »	0, 17
Per ogni quintale di zolfo prodotto »	1, 32

Portando ad 8 ore la durata del lavoro effettivo, ed aumentando anche se si vuole a 2,65 il prezzo medio della giornata di un picconiere, le cifre anzidette potrebbero ridursi rispettivamente come segue:

Per ogni metro cubo di minerale scavato . .	L. 1, 83
Per ogni quintale » »	0, 13
Per ogni quintale di zolfo prodotto »	1, 06

Retribuzione della mano d'opera nell'interno delle zolfare. — La mano d'opera dei lavori interni d'una zolfara è sempre retribuita a misura, ossia in ragione del volume di minerale scavato, ovvero anche in proporzione del peso di zolfo prodotto.

L'unità di misura del minerale è la *cassa*, che è un parallelepipedo, le dimensioni del quale essendo convenzionali ed arbitrarie, variano sensibilmente da una località all'altra. Si possono ammettere come minime le dimensioni seguenti:

Lunghezza palmi 7 = m' 1, 807	{ Volume 147 ^{m3} = m ³ 2, 521
Larghezza » 7 = » 1, 807	
Altezza » 3 = » 0, 775	

Le dimensioni massime trovate finora sono invece le seguenti:

Lunghezza = 8 ^p 4 ^{ss} = m' 2, 15	{ V. = 289 ^{m3} + $\frac{1}{8}$ = 5 ^{m3} circa.
Larghezza = 8 ^p 4 ^{ss} = » 2, 15	
Altezza = 4 ^p 2 ^{ss} = » 1, 08	

All'uscire della miniera il minerale è *impostato* ossia *accatastato*; le cataste hanno generalmente la larghezza e l'altezza della cassa scelta per unità di misura e la lunghezza consentita dall'area di cui si dispone. Quando si debba far l'*aggiudica*, ossia la stima del lavoro eseguito da un picconiere in un dato tempo, basta misurare la lunghezza delle cadaste fatte col minerale da lui scavato e dividerla per la lunghezza della cassa. L'impostatura regolare è fatta di tempo in tempo dai picconieri stessi coll'aiuto dei manuali addetti alla estrazione, sotto la sorveglianza dei *catastieri* dell'amministrazione. Giornalmente il minerale è disposto in cumuli più o meno irregolari, distinti secondo la provenienza, dei quali il capomaestro fa ogni sabato l'estimo appros-

simativo per dar gli acconti settimanali ai lavoratori; l'*aggiusta*, ossia la regolarizzazione dei conti con ogni singolo picconiere è fatta ogni due o tre mesi, od al più una volta al mese.

Il volume reale di minerale contenuto in una cassa è assai variabile, e dipende principalmente dalla volontà dei picconieri che sono abilissimi a comporre le *calaste* lasciandovi il maggior numero di vuoti possibile. Ond'è che se i *catastieri* non sono onestissimi (cosa ben rara) l'amministrazione è esposta a perdite considerevoli, e cerca di compensarle profittando della ingnoranza dei lavoratori per aumentare, a loro *insaputa*, le dimensioni della cassa, senza variarne il prezzo.

Nel prezzo che si paga per ogni cassa di minerale scavato si comprende lo scavo, l'estrazione, l'accatastamento, non che il consumo d'olio per le lampade allo interno, la manutenzione degli utensili, ed il consumo della polvere, laddove si usano le mine. Restano a carico dell'amministrazione le spese pei lavori preparatorii e di ricerca, la manutenzione delle gallerie, l'esaurimento delle acque ed il trattamento del minerale. Il prezzo di una cassa di minerale varia naturalmente colle dimensioni di essa, ma varia anche molto secondo le circostanze locali, fra le quali devono principalmente annoverarsi la natura del minerale, la profondità e l'estensione dei lavori, e la relativa facilità di aver buoni operai e soprattutto un numero sufficiente di manuali estrattori. Nella maggior parte dei casi il prezzo del minerale *impostato* può variare dalle 4 alle 6 lire il metro cubo; questi limiti sono raramente oltrepassati. Perchè il prezzo discenda sotto le 4 lire è d'uopo che il minerale sia facilissimo a scavare ed a poca profondità; il prezzo poi non supera le 6 lire per M³ se non nelle zolfare più profonde, e per le quali si richiede un numero eccezionale di manuali estrattori, od anche in quelle miniere dove circostanze speciali rendono difficilissimo e penoso il lavoro.

In non poche zolfare, alla retribuzione per casse di minerale si sostituisce quelle per *carico di zolfo*; il carico è composto di due *bolate* o pani di zolfo del peso di 65 o 75 rotoli pari a 50 o 60 chilog. circa (il rotolo corrisponde a circa 790 grammi); il peso del carico varia dunque dal 100 ai 120 chilog. Il prezzo medio pagato per ogni carico di zolfo è variabile come quello della cassa di minerale, ma si possono ritenere come limiti assai comuni lire 3,50 a 4,50 ogni 100 chilog. di zolfo prodotto; il prezzo non discenderà oltre il limite inferiore che per le zolfare dove il minerale sia eccezionalmente ricco o facile a scavare; raramente sarà superiore alle lire 4,50.

Pel prezzo convenuto gli operai devono consegnare all'amministrazione lo zolfo in *bolate*, restando a loro carico tutte le spese di produzione, eccettuate quelle per la manutenzione delle gallerie, le ricerche e l'esaurimento dell'acqua, che son pagate a parte dall'amministrazione. Generalmente un operaio capo, detto *partitante*, assume il *coltino* o *partito* per proprio conto, e paga allora a cassa od a giornata

gli operai che lavorano sotto i suoi ordini; la squadra deve comprendere picconieri, manuali estrattori, *arditori* (fonditori) ecc.

Questo sistema di retribuzione che ha sull'altro il vantaggio di ridurre al minimo le spese di amministrazione e sorveglianza, non evita però completamente il bisogno di misurare almeno approssimativamente il minerale estratto. Infatti è sempre d'uopo aspettare la fine di una fusione per regolare i conti dei *partitanti* in base al prodotto ottenuto. Molte volte gli operai dovrebbero dunque aspettare due o tre mesi prima di ricevere il salario che è loro dovuto, nè ciò si potrebbe pretendere da gente che vive alla giornata; è quindi necessario dare acconti settimanali, i quali non possono essere calcolati che in base al volume di minerale scavato, conoscendo approssimativamente la resa che esso darà nel calcarone. Se i calcaroni (forni fusorii) avessero una capacità uniforme e costante, la valutazione del volume di minerale trattato sarebbe facile: ogni calcarone ha una capacità speciale, variabile secondo il modo di caricarlo, è quindi necessario accatastare più o meno regolarmente il minerale per poterne misurare il volume approssimativo. Pertanto vediamo in talune zolfare combinati i due sistemi di retribuzione sovradescritti; si fa l'accatastamento regolare e si paga ai picconieri, a titolo di acconto, un prezzo stabilito per ogni cassa di minerale; mentre il saldo è fatto a ragione di un tanto per ogni carico di zolfo prodotto al calcarone.

Tanto nel lavoro a cassa quanto in quello a partito si calcola che la giornata di un buon picconiere venga retribuita in ragione da 2 a 3 lire almeno, dedotte tutte le spese che sono a suo carico.

Le mano d'opere speciali per rivestimento di gallerie ed altri lavori nell'interno sono pagati a giornata; ma non sarebbe prudente applicare questo sistema ai picconieri, perchè non essendo allora più interessati nella produzione lavorerebbero ben poco quando non fossero sorvegliati in modo severo, incessante e perciò costoso. L'accatastamento del minerale sarà quindi sempre necessario finchè non si muti sistema d'estrazione, in modo da poter misurare il volume dal numero dei mastelli o carretti di nota capacità usciti in un dato tempo dal pozzo o dalla galleria di carreggiatura. Neppur si potrebbe adottare il sistema di retribuzione proporzionale al vuoto prodotto nell'interno, perchè gli scavi son troppo irregolari e variabili di forme e dimensioni.

Condizioni dei minatori siciliani. — Ritenuta la durata giornaliera del lavoro e la mercede che ne ricavano, si può affermare che i picconieri siciliani non si troverebbero in condizioni più sfavorevoli di quelle dei lavoratori di molte altre industrie, se non fossero i pericoli e i disagi a cui si trovano continuamente esposti, e ad alleviare i quali non pensano i proprietari e i coltivatori di miniere.

Alle zolfare distanti dai centri popolati non vi sono abitazioni per

gli operai, i quali in estate dormono per lo più durante l'intera settimana all'aperto, e nelle stagioni fredde e piovose sono costretti a pernottare nell'interno stesso delle miniere, esposti a mille pericoli; mentre con poca spesa si potrebbero costruire ampie e ben riparate baracche, ove i lavoratori trovassero nella notte un buon letto di paglia, e nel giorno un nutrimento sano ed economico, che potrebbe essere dispensato loro a prezzo di costo per cura dell'amministrazione.

In caso di malattia gli operai non trovano assistenza nè da parte de' compagni, nè da quella dei loro capi. Le disgraziate famiglie delle vittime troppo numerose che mietono i frequenti infortunii di cui son teatro le zolfare, sono spesso ridotte all'estrema indigenza, e raramente ottengono una scarsa elemosina da parte degli amministratori, mentre, come vedemmo, la colpa principale deve attribuirsi alla incuria ed alla avidità d'immoderati guadagni di costoro.

L'educazione morale ed intellettuale della classe operaia è completamente negletta: non v'hanno scuole serali per gli adulti, non scuole diurne speciali e gratuite pei loro figli. Non si pensa ad abituarli ad una saggia economia mercè l'istituzione di casse di risparmio. Finalmente non si cerca alcun modo di promuovere fra loro lo spirito di fratellanza e di associazione, mercè l'istituzione di società di mutuo soccorso che, oltre al migliorare immensamente la loro materiale condizione, contribuiscano un poco ad agevolarne la educazione morale.

Dopo tutto ciò non farà meraviglia se la classe dei minatori siciliani gode generalmente meritata fama di disonesta, se le zolfare servono ben sovente di asilo ai malfattori, e se gli operai lungi dal prendere amore al lavoro, hanno invece abitudini dissipatrici che li traggono spesso al delitto. Neppure farà meraviglia se, in molti casi, l'amministrazione di una zolfara non è che un furto organizzato, sia che si rubi direttamente il prodotto, sia che si frodi durante la produzione; si ruba lo zolfo nelle miniere, presso i calcaroni, durante il trasporto alla marina, ed alla marina stessa v'hanno talora incettatori di zolfo rubato.

La mancanza di moralità nelle varie classi di persone che vivono dell'industria dello zolfo, è un male generalmente sentito, e non è per fermo una delle minori piaghe dell'industria medesima. È quindi urgente il porvi rimedio togliendo esempio dalle nazioni più incivilite, presso le quali la classe dei minatori è oggetto delle cure più solerti tanto da parte delle autorità, quanto da parte dei coltivatori delle miniere.

Particolarità dell'amministrazione. — L'amministrazione d'una zolfara è, per sè stessa, cosa assai semplice. Quando è il proprietario stesso che lavora, se la zolfara è molto importante, vi sono generalmente un amministratore residente presso la miniera; in caso diverso è il proprietario stesso che amministra. Quando la zolfara è affittata, il coltivatore

dirige personalmente l'impresa, a meno che non ne abbia diverse ad un tempo, nel qual caso è obbligato di preporre a ciascuna un amministratore od un *soprastante* locale.

Dall'amministratore o dal soprastante dipendono:

I capimaestri che hanno la sorveglianza dei lavori interni ed esterni, e degli operai che vi sono addetti;

I catastieri o sorveglianti alla formazione delle cataste;

Le guardie diurne e notturne delle cataste o dello zolfo già colato in pani;

Gli scrivani ossia impiegati nella contabilità, il pesatore dello zolfo in spedizione, ed il magazziniere o conservatore dei materiali ed utensili della zolfara.

Presso le piccole miniere queste varie categorie d'impiegati si riducono ad un capomaestro, un catastiere, un contabile ed una guardia notturna; spesso anche il capomaestro concentra in sé le funzioni del catastiere, e il coltivatore tiene personalmente la contabilità e sorveglia la pesatura.

Il salario medio giornaliero degli impiegati sovra enumerati, può ritenersi presso a poco come segue:

Al soprastante od amministratore locale 12 a 16 tari al giorno, pari a lire 5, 10 a 6, 80;

Al capomaestro e al magazziniere, 6 ad 8 tari al giorno, pari a lire 2, 55 a 3, 40;

Al catastieri e scrivani 4 a 6 tari, ossia lire 1, 70 a 2, 55 al giorno;

Al pesatore ed alle guardie degli zolfi 1, 70 al giorno.

Non è possibile, del resto, il dar indicazioni esatte circa l'ammontare delle spese di amministrazione e sorveglianza, non che delle spese generali, riferite al quintale di zolfo, giacchè son variabilissime e dipendono da circostanze che è difficile il conoscere a fondo. Non sembrerebbe però troppo inverosimile il calcolarle in media al 10 % del valore medio che ha lo zolfo messo a bordo dei bastimenti, escluso il dazio d'esportazione, valore che pel 1865 venne calcolato a lire 11 ogni 100 chilog.

VI. — VENTILAZIONE ED ILLUMINAZIONE DELLE ZOLFARE.

Cause che possono viziare l'aria delle zolfare. — Fra le cause che più comunemente contribuiscono a viziare l'aria delle zolfare alcune sono costanti, come la respirazione degli operai e la fiamma delle lampade, altre sono eccezionali, come lo sviluppo d'idrogeno solforato e d'altri gaz deleterii od irrespirabili.

L'acido carbonico (*rinchiuso*), che in virtù del suo peso specifico si accumula nelle parti basse dove l'aria non è sufficientemente rinnovata, proviene principalmente dalla respirazione e dalla combustione, ma una certa quantità si sprigiona talvolta anche dai crepacci delle rocce e specialmente delle marne bituminose interstratificate col minerale.

L'idrogeno solforato (*agru*) è molto frequente nelle zolfare dove impregna le acque che filtrano nei lavori; le acque stagnanti al fondo dei cantieri abbandonati ne son sempre sature, e lo lasciano sprigionare in gran copia allorchè vengono agitate violentemente.

L'idrogeno carbonato non è che una accidentalità rarissima nelle zolfare; esso si sprigiona talora in piccola quantità dalle marne bituminose, ove trovasi rinchiuso entro le piccole cavità della ruccia, ma in quantità non tanto considerevole da creare pericoli di forti esplosioni; forma per lo più, in tal caso, un getto che se arriva in contatto d'un corpo incandescente si accende e dà luogo ad un dardo di fiamma che si estingue rapidamente.

L'acido solforoso non si sviluppa che in seguito all'incendio del minerale solfureo.

Aerazione dei lavori sotterranei. — L'aerazione dei lavori sotterranei d'una zolfara ha sempre luogo per effetto di correnti più o meno energiche che si stabiliscono spontaneamente fra le varie aperture della miniera. Finchè si tratta di semplici ricerche o di scavi poco profondi, quando anche non comunichino coll'esterno che per una sola apertura, il rinnovamento dell'aria ha luogo in modo lento ma continuo in forza del fenomeno della *diffusione*. Ma tale aeramento è insufficiente per gli scavi di qualche estensione, e si deve allora provvedere alla ventilazione aprendo una seconda comunicazione all'esterno, ciò che si ottiene mercè una seconda scala detta di *ritrasso* che va a raggiungere i sotterranei ad un livello alquanto diverso da quello a cui arriva la scala di estrazione, avendo l'avvertenza che esista pure una notevole differenza di livello fra gli imbocchi esterni delle due scale. Si determina così una corrente d'aria che, abbandonata a se stessa, si distribuisce ai vari cantieri, in modo però irregolare per la tendenza naturale ch'essa ha a percorrere il cammino più breve e difendersi nelle gallerie più spaziose.

A parità di circostanze, nelle zolfare di Sicilia la corrente sarà più energica di giorno durante l'estate, perchè la differenza di temperatura fra l'interno e l'esterno è allora assai più sensibile; nell'inverno invece si avrà maggiore energia nella corrente notturna, ma la ventilazione non potrà mai essere molto attiva, perchè in quel clima anche le notti invernali sono assai temperate. Se la differenza di livello fra gli imbocchi delle due scale è abbastanza sensibile, ha luogo un

rovesciamento della corrente, non solo da una stagione all'altra, ma anche dal giorno alla notte.

Quando i lavori crescono notevolmente in profondità ed estensione, due sole aperture non bastano più a rinnovar l'aria colla voluta rapidità; si moltiplicano allora le comunicazioni coll'esterno, sia aprendo nuove *scale* o *buchi*, sia mettendo in comunicazione i cantieri di varie lavorazioni contermini. Per tal modo si arriva ad aver nell'interno un'aria sufficientemente respirabile.

V'hanno però sempre dei cantieri dove la corrente non arriva, e vi si accumula perciò il *rinchiusu*, ciò che forse non accadrebbe se meglio si curasse la distribuzione della corrente stessa. Ma, d'altra parte, ciò non sarà possibile finchè non si proceda con minore irregolarità nelle escavazioni, sia in riguardo alle loro dimensioni, sia in riguardo alla loro posizione relativa, onde evitare le brusche e frequenti variazioni nella velocità e nella direzione delle varie correnti, e soprattutto per evitarne la confusione e la dispersione.

Tali inconvenienti sono gravissimi nei casi d'incendio, giacchè rendono difficilissimo l'isolamento dei cantieri incendiati, e fanno soprattutto temere una rapida e generale invasione del fumo solforoso. Pertanto se non si riesce a soffocare, od almeno a circoscrivere il fuoco nel suo nascere, l'unico espediente efficace ed applicabile sarà quello di chiudere ermeticamente tutti gli imbocchi della miniera, abbandonandola finchè il fuoco non sia estinto per difetto d'aria. Se non che ciò è in molti casi difficilissimo ad ottenere stante la superficialità dei lavori ed i numerosi crepacci del suolo, attraverso i quali v'ha sempre richiamo d'aria esterna; in tali condizioni l'incendio può durare interi anni anche se circoscritto a pochi cantieri.

Gli incendi cagionati dall'esplosione delle mine o di altre cause accidentali, sono pur troppo frequenti nelle zolfare, e più d'una volta furono causa di gravi infortunii. Ad attenuarne le conseguenze, sarebbe certo utilissimo che presso i principali gruppi di miniere si conservassero gli apparecchi di salvamento più utili in siffatte circostanze, quali sarebbero le pompe, i ventilatori a braccia, gli apparecchi respiratorii, i materiali e gli utensili necessari a fare rapidamente una barricata (*barrage*) ecc. Anche qualche lampada di sicurezza sarebbe utilissima per poter penetrare colle volute cautele nei cantieri abbandonati da lungo tempo, dove la presenza di marne bituminose, od altre cause, abbiano potuto dar luogo ad un lento sviluppo di gas infiammabili che siansi ivi accumulati.

Aeramento delle lunghe gallerie. — Nel traforo delle lunghe gallerie di ribasso, per condurre l'aria alla fronte di avanzata, non si adopera attualmente altro mezzo che quello di praticare di tratto in tratto al disopra di esse qualche buco o scala che sbocchi all'esterno, di cui

si trae in pari tempo profitto per l'estrazione dei materiali a spalle, invece di farli discendere per carreggiatura lungo la galleria principale. Sarebbe certo più economico e più razionale determinare artificialmente la ventilazione per mezzo di tubulature stabilite lungo la galleria medesima e che sboccassero all'esterno in un camino dove, all'uopo, si potrebbe situare un focolare onde accrescere l'energia della corrente.

Lampade usate nelle zolfare. — Nelle condizioni ordinarie i sotterranei d'una zolfara sono rischiarati senza pericolo con lampada a fiamma scoperta; si adoperano a tal uopo piccoli orciuoli scoperti in terra cotta muniti d'un becco in cui passa il lucignolo. La loro forma ricorda le piccole lampade etrusche. Costano pochissimo (un centesimo o poco più ognuna) ma son difficili a portarsi, si rompono facilmente, lasciano versar l'olio e ne contengono così poco che è d'uopo riempirle almeno una volta l'ora.

Ogni picconiere provvede le lampade per sè e pel suoi manuali, pei quali generalmente ne basta una sola, qualunque ne sia il numero, perchè camminano un dietro l'altro e sempre vicinissimi. Si può calcolare che la spesa d'olio e lampade varii da lire 0, 40 a 0, 50 per giorno e per picconiere.

VII. — ESTRAZIONE DEL MINERALE.

Il trasporto sotterraneo e l'estrazione son fatti a spalla. — In tutte le zolfare di Sicilia il trasporto interno del minerale è fatto a spalla, ed in quasi tutte (giacchè non si contano finora che quattro eccezioni) si fa pure a spalla l'estrazione. Si è a dorso di migliaia di poveri giovanetti quasi ignudi e trafelanti per le lunghe e ripide scale che escono annualmente dalle 300 e più zolfare attivate nell'isola, 12 a 13 milioni di quintali di minerale.

Le stesse scale che hanno servito alle prime ricerche servono altresì all'estrazione durante la lavorazione. All'interno poi non vi sono vere vie di servizio; il trasporto si fa attraverso i vuoti lasciati dalle escavazioni, e quindi i manuali addetti al medesimo percorrono nei vecchi lavori una via tortuosa, di pendenza irregolarissima, sopra un suolo spesso malfermo, esposti sempre al pericolo delle rovine che pur troppo si verificano in quelle enormi caverno abbandonate. In molti punti l'inclinazione è tale che bisogna tagliare a gradini la via da percorrere; in ogni modo i manuali son quasi sempre obbligati a camminare scalzi per evitare o diminuire almeno il pericolo di scivolamento specialmente nei luoghi umidi.

Dati numerici. — Per ogni picconiere vi è un numero di manuali estrattori variabile colla profondità e l'estensione dei lavori e colla quantità di minerale che il picconiere può escavare nelle sue giornate. Si possono ritenere come cifre abbastanza prossime al vero le seguenti:

A parità di circostanze, per ogni metro cubo di minerale *importato* in una giornata di 6 ore di lavoro effettivo (il che corrisponde ad uno scavo interno di 0,65 di M³).

Se la massima profondità dei lavori varia fra i 30 ed i 40 metri, si richiederà una giornata od al più 1g^{ra},50 di manuale per ogni giornata di picconiere.

Se la profondità varia fra i 40 e i 60 metri, si richiedono 2 manuali per ogni picconiere.

Per la profondità da 60 ad 80 metri, 3 manuali per un picconiere.

Finalmente per la profondità fra 80 e 100 metri, 4 manuali per ogni picconiere.

Per le profondità maggiori di 100 metri, del resto assai rare, il numero dei manuali dovrebbe ancora aumentare, ma la spesa di estrazione diverrebbe allora eccessivamente grave.

Ogni manuale fa, secondo le circostanze, 15, 20, 25 od anche più viaggi al giorno, portando 20, 30, 40 od anche più chilog. per viaggio secondo l'età, che varia ordinariamente dagli 8 ai 16 o 18 anni; più raramente sono impiegati all'estrazione uomini adulti.

Si può ritenere che un manuale estragga giornalmente 450 a 500 chilog. di minerale, in 6 ad 8 ore di lavoro, producendo un effetto utile totale di 30 a 40 mila chilogrammetri secondo l'età.

I manuali estrattori sono pagati dal picconiere a cui servono: la retribuzione può esser fatta a giornata, oppure in ragione del volume di minerale estratto. Comunque sia, la loro giornata varia da 0,85 ad 1,25 pei giovanetti, e da 1,40 ad 1,70 per gli adulti.

Se l'estrazione media giornaliera di un manuale è di 500 chilog. di minerale, che rende al calcarone 14 a 16 %, ossia 70 ad 80 chilog. di zolfo, e se si suppone che la giornata media di un manuale venga a lire 1,25, il trasporto sotterraneo e l'estrazione a spalla dai cantieri fino all'aia delle cataste, costerà

Per ogni quintale di minerale importato. . . L. 0,25

Per ogni quintale di zolfo prodotto . . . » 1,60 ad 1,70.

Queste cifre non rappresentano però che una media, giacchè in molte zolfare, specialmente nelle più profonde, l'estrazione costa assai di più.

Zolfure ove conservando il trasporto sotterraneo a spalla, si applicò l'estrazione per carreggiatura. — Quattro sole miniere hanno

adottata l'estrazione per carreggiatura in galleria orizzontale, son queste le zolfare: Montagna Vecchia (*Aragona*), San Giovannello e Montelongo (*Castellermine*), galleria Ercole (*Sommatino*).

I dati più interessanti ad esse relativi sono compendiatî nel seguente quadro:

ZOLFARE	Lunghezza della galleria		Sezione della galleria	Larghezza della ferrovia	Capacità dei vagoni	Numero dei vagoni impiegati	Numero dei viaggi di ogni vagone	Estrazione totale giornaliera	Spesa di estrazione per quintale		Spesa di trasporto interno per quintale		Spesa totale di trasporto interno ed estrazione per quintale		Economia ottenuta sul trasporto fatto internamente a spalla*
	Metri	Metri			m ³			m ³	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire
Montagna Vecchia (a) .	160	280	1,4 X 1,0	0,64	0,75	"	"	"	0,06	0,40	0,12	1,00	0,17	1,40	0,30
San Giovannello (a) .	400	600	1,4 X 2,0	0,64	0,70	6	6	25	0,08	0,50	0,12	0,90	0,20	1,50	0,20
Montelongo (a)	150	250	"	"	0,75	6 a 0	8	33	0,04	0,30	0,18	1,20	0,20	1,50	0,20
Galleria Ercole (b) . . .	350	450	2m X 5,1	"	0,90	6	16	72	0,03	0,30	0,03	0,30	0,06	0,60	1,10

(a) I vagoni sono casse in legno di forma parallelepipedica portate da 4 ruote in ghisa di 0,30 circa di diametro. Le rotelle sono semplice sbarre di ferro a sezione rettangolare incassate o ritenute da cunei sopra traverse di legno. Alla testa interna della galleria il minerale è disposto in cumuli distinti secondo i cantieri da cui provengono. La capacità dei vagoni serve alle misure del minerale in base a cui si fa la retribuzione degli operai, evitando così l'accatastamento. I calcaroni sono disposti lungo la ferrovia esterna; se il minerale non può esservi caricato direttamente, è disposto in cumuli ai due lati della ferrovia medesima. Il minerale è trasportato a spalla dai cantieri fino alla testa della galleria.

(b) Le rotelle sono rotte *Brasil* del peso di 11 chilogrammi per metro; costano 0,50 il chilogrammo alla misura. La carreggiatura è ben ordinata e fatta in buone condizioni economiche. Il trasporto interno è fatto a spalla come nello zolfare precedenti; la massima distanza da percorrere è di 40 a 50 metri per via poco inclinata.

* L'economia è calcolata sul prezzo medio di 1,70 sorricitato.

Tentativo di estrazione per pozzo verticale. — Nella zolfara *Stazione-Caico* (Montedoro) si fece anni addietro un tentativo d'estrazione per pozzo verticale con baritello a cavalli, conservando però il trasporto sotterraneo a spalle dai cantieri d'escavazione fino al fondo del pozzo. Il pozzo ha 40^m di profondità e 2^m,50 di diametro, ed è rivestito in muratura a malta di gesso dello spessore di 0^m,50. Nel 1865 si estraeva il minerale per mezzo di un baritello a 2 cavalli; alle due estremità del canape che si avvolgeva sul tamburo verticale erano sospesi due piatti in legno sui quali si caricava il minerale in sacchi; il piatto vuoto discendeva mentre saliva il carico; dall'imboccatura superiore del pozzo ai calcaroni il minerale era trasportato a spalle o con carriuole a mano.

Si facevano 40 estrazioni di 500 a 600 chilogrammi ognuna in una giornata di 8 ore. Il trasporto interno ed esterno a spalle e l'estrazione venivano, in complesso, a lire 0,15 circa per quintale di minerale, ossia lire 0,90 per quintale di zolfo prodotto.

L'estrazione fatta interamente a spalle costava presso a poco lo stesso, e quindi si preferì ritornare all'antico sistema; il pozzo sarà utilizzato per esaurire le acque.

Si deve però rimarcare che l'estrazione lungo il pozzo costava assai cara, perchè lo stato delle vie da percorrere obbligava a mantenere il trasporto interno ed esterno a spalle, e quindi l'economia non poteva ottenersi che pei 40° di profondità verticale percorsi con un mezzo lento e difettoso, e pertanto si riduceva a ben poca cosa, ed era, in ogni modo, assorbita dalle complicate manovre di carico e scarico che rendeva inevitabili.

Inconvenienti della estrazione a spalle. — L'estrazione a spalle che, salvo le poche eccezioni testè citate, viene adoperata in tutte le zolfare, è uno degli indizi più caratteristici dello stato di barbarie in cui trovansi tuttora l'arte mineraria in Sicilia. Gli svantaggi d'ogni genere ch'essa presenta son troppo evidenti per aver d'uopo di essere discussi a lungo:

1.° L'estrazione a spalle è oltremodo penosa per chi la deve eseguire, ed i poveri giovanetti che vi sono impiegati, oltre all'essere esposti a continui pericoli, soffrono moltissimo nel loro sviluppo. Basta, a questo proposito, consultare i risultati delle operazioni di leva: sopra 100 zolfatari iscritti sulla leva del 1845 pel circondario di Caltanissetta, un buon terzo venne riformato per deformità evidentemente cagionata dal mestiere esercitato fin dalla tenera età;

2.° L'estrazione a spalle è lenta e costosissima, e la forza dell'uomo vi è adoperata nelle peggiori condizioni. Si può ritenere che la spesa di estrazione entri per un terzo almeno nella spesa totale di produzione dello zolfo;

3.° La produttività di una zolfara è sempre limitata dal numero di manuali di cui si può disporre, ritenendo che un paese debba fornire 5 manuali estrattori ogni 2 picconieri. Inoltre, se la miniera è molto profonda ed estesa, il numero di estrattori è tale che la loro circolazione lungo le anguste scale d'estrazione riesce singolarmente incagliata.

Perchè malgrado tali svantaggi si conservi tuttora l'estrazione a spalle. — Se, malgrado tutti questi svantaggi, si conserva tuttora l'estrazione a spalle, ciò dipende principalmente dalle condizioni eccezionali in cui trovaronsi finora le zolfare di Sicilia. I coltivatori dell'isola, avendo il monopolio quasi esclusivo della produzione dello zolfo, e non sospettando che questo potesse essere vantaggiosamente sostituito in certe industrie da altri prodotti, non si preoccuparono punto della loro concorrenza, tanto più che le spese di produzione erano finora assai tenui rispetto al valor commerciale dello zolfo, e quindi i benefici ge-

neralmente larghissimi. D'altronde v'ha un numero grandissimo di miniere di niuna importanza, di breve durata e attivate con scarsissimi capitali, che mal potrebbero sopportare la spesa di un meccanismo d'estrazione anche semplicissimo.

Ma ormai le condizioni volgono ad un completo mutamento. Nei prezzi dello zolfo si osserva già da varii anni una continua tendenza al ribasso, mentre crescono, d'altra parte, le spese di produzione pel rincaro della mano d'opera, perchè i giacimenti ricchi e superficiali sono in molta parte esauriti e perchè il proseguimento dei lavori in non poche zolfare è divenuto assai difficile a causa delle replicate rovine, e della crescente profondità degli scavi, che rende sempre più gravi gli svantaggi della estrazione a spalle, ed aumenta notevolmente le spese per l'esaurimento dell'acqua.

Modificando il sistema di trasporto si modificherebbe necessariamente l'insieme della lavorazione sotterranea. — Pertanto, egli è fuor di dubbio che uno dei mezzi più efficaci per salvare l'industria dello zolfo dalla crisi ond'è minacciata, si è quello di perfezionare i sistemi di produzione onde attenuare per quanto è possibile la spesa; al qual uopo occorre di migliorare anzi tutto il modo d'estrazione e di trasporto sotterraneo; tanto più che se si volessero adottare a questo riguardo radicali riforme, tutto l'attuale metodo di lavorazione verrebbe ad essere migliorato.

Infatti il primo elemento d'un buon trasporto sotterraneo trovasi nel conveniente tracciamento delle gallerie lungo le quali esso deve effettuarsi, tracciamento che è necessariamente in relazione col sistema generale dei lavori interni. Non è qui il luogo di ricordare le condizioni a cui devono soddisfare nella pratica le gallerie di servizio per prestarsi convenientemente ad un buon trasporto sotterraneo. Basterà solo l'accennare come l'adempimento di tali condizioni trarrebbe seco di necessità le seguenti principali riforme nel metodo attuale di lavorazione:

1.° Si dovrebbe evitare, per quanto è possibile, di disporre l'avanzata dei cantieri nel senso dell'inclinazione dello strato;

2.° Bisognerebbe rinunziare alle enormi ed irregolari escavazioni che minacciano continua rovina, per sostituirvi gallerie a sezione e pendenza meno variabile;

3.° Non si potrebbero produrre a capriccio le frane che ora sono causa di così frequenti infortuni;

4.° Si dovrebbero mantenere accuratamente le vie di servizio e specialmente quelle che traversano i vecchi lavori;

5.° Il materiale sterile proveniente dagli scavi dovrebbe essere adoperato a ricolmare, almeno in parte, quelle gallerie di trasporto che divenissero inutili col progredir dei lavori, onde evitare le spese della loro manutenzione.

Migliorando il trasporto sotterraneo si dovrebbe necessariamente mutar sistema d'estrazione. — D'altra parte, migliorando il sistema dei trasporti sotterranei, si dovrebbe necessariamente riformare anche il metodo di estrazione; e ciò per due ragioni principalmente:

1.^a Per effetto della migliorata disposizione dei lavori sotterranei la produzione potrebbe prendere tale sviluppo da richiedere i mezzi di estrazione più perfezionati e più rapidi;

2.^a Sarebbe contrario ad ogni buona regola d'arte e di economia far discendere il minerale dei cantieri fino al fondo della scala d'estrazione lungo vie ben disposte, con mezzi perfezionati, per inalzarlo poi al livello d'onde è partito a spalle d'uomo; meglio varrebbe in tal caso, conservare anche il trasporto sotterraneo a spalle, facendo continuamente rimontare il minerale.

Riesce pertanto evidente la necessità di migliorare contemporaneamente le condizioni del trasporto sotterraneo a quelle della estrazione tanto più che i citati esempi delle zolfare di Aragona, Casteltermini e Montedoro han provato a sufficienza che una riforma nel sistema di estrazione non viene realmente vantaggioso se non si modifica in rapporto con esso tutto l'insieme della lavorazione.

Sistemi d'estrazione preferibilmente applicabili alle zolfare. — Ciò premesso, e ritenuto che per quanto riguarda il trasporto sotterraneo, le zolfare ben lavorate non dovrebbero trovarsi in condizioni molto diverse da quelle di altre miniere e che, per conseguenza, potrebbero a quelle applicarsi i prezzi vantaggiosamente usati in queste ultime, salve le modificazioni richieste da circostanze speciali; rimane ora a dire in poche parole quali sarebbero, a parer nostro, i sistemi di estrazione preferibilmente applicabili alle zolfare.

1.^a Considerando che un gran numero di esse è aperto in terreni di pochissima estensione, dove i lavori interni non possono svilupparsi nè essere di lunga durata; ritenute quindi l'incertezza che offre molte volte l'avvenire d'una zolfara e la insufficienza dei mezzi pecuniari di cui possono disporre i piccoli coltivatori; avuto finalmente riguardo alle difficoltà d'ogni genere che s'incontrano in Sicilia nello stabilimento dei meccanismi, e la forte spesa necessaria per creare la forza motrice; pare che per le piccole lavorazioni, che non oltrepassano le profondità verticali di 30 a 35 metri, l'estrazione a spalla, malgrado i suoi difetti, possa essere ancora convenientemente mantenuta.

2.^a Alla profondità di 40^m l'estrazione a spalle comincia ad essere economicamente svantaggiosa, oltre all'essere di già assai penosa per chi la deve eseguire. Dovrebbe quindi essere proscritta sia per ragione di tornaconto, sia per ragione d'umanità. Sotto quest'ultimo punto di vista parrebbe anzi possibile l'intervento dell'autorità, alla quale corre l'obbligo di vegliare, entro certi limiti, al pubblico benessere; cosicchè

se per considerazioni di questo genere il governo potesse proibire l'estrazione a spalle per la profondità maggiore di 40", egli avrebbe reso in pari tempo un segnalato servizio all'industria nazionale.

3.* Per le profondità comprese fra i 40 e i 60" si otterrà una estrazione abbastanza economica profittando, se è possibile, delle scale eseguite per i primi lavori di ricerca, rese atte allo impianto di piani inclinati. Come motori s'impiegheranno convenientemente i baritelli a cavalli, finchè la produzione non sia tale da esigere una estrazione troppo rapida.

4.* Per le profondità fra i 60 ed i 100" sarà forse preferibile il pozzo verticale, ma come motore si potrà ancora impiegare la forza animale, sempre quando la produzione non sia troppo considerevole.

5.* Finalmente per le profondità superiori ai 100" il pozzo verticale con macchina a vapore che serva al doppio uso di estrarre il minerale e di esaurire le acque, sarà il mezzo più economico.

6.* È superfluo l'aggiungere che quando le condizioni locali e la conformazione del suolo lo consentano, il sistema di estrazione preferibile a qualunque altro sarà quello delle carreggiature sopra ferrovie stabilite in una galleria di ribasso che serva nello stesso tempo a dare scolo alle acque della miniera.

In ogni caso si dovrà sempre prima di tutto esaminare se, anche per le grandi profondità, non si potrebbe evitare l'impianto di un potente motore meccanico combinando la galleria di carreggiatura colla macchina d'estrazione a motore animale. In tal caso converrebbe stabilire un baritello nello interno, e si verrebbe così a ridurre la profondità del pozzo d'estrazione di tutto il ribasso guadagnato mercè la galleria.

Perchè si debba evitare per quanto è possibile l'impianto di motori a vapore. — Due principalmente sono le considerazioni che debbono consigliare a non ricorrere per le zolfare ai motori a vapore, se non nei casi di estrema necessità:

Prima di tutto le difficoltà che s'incontrano nello impianto dei motori medesimi; che fabbricati all'estero o nella *fonderia Oreteà* di Palermo vengono sempre ad un prezzo molto elevato in quella città. Oltredichè il trasporto fino alle zolfare costa moltissimo per mancanza di strade rotabili, e il collocamento del meccanismo richiede pure una spesa considerevole per difetto del materiale occorrente e di operai speciali.

In secondo luogo le forti spese necessarie per procurarsi la forza motrice. La regione zolfifera manca completamente di combustibile vegetale, che è pur scarso nelle altre parti dell'isola. Per le macchine a vapore si deve comprar dall'Inghilterra il carbon fossile, che portato alle zolfare non viene a costare meno di lire 6,50 a 7 lire il quintale. Inoltre manca ben spesso l'acqua per alimentar le caldaie, od almeno devesi

trasportarla a schiena di mulo da distanze considerevoli, quando non si voglia adoperare l'acqua stessa delle miniere che è sempre fangosa e carica di elementi capaci di intaccare il metallo dei generatori.

VIII. — ESAURIMENTO DELLE ACQUE.

Condizioni in cui ha luogo lo scolo delle acque nei sotterranei d'una zolfara. — Già abbiám visto (n° IV) che nei primi lavori di una zolfara s'incontra spesso l'acqua innanzi di arrivare al minerale; ciò accade soprattutto quando essa è ricoperta da strati marnosi sui quali riposano banchi permeabili. Se invece il minerale è coperto da strati gessosi o calcarei è probabile che l'acqua filtrando attraverso le fessure della roccia, arrivi fino allo strato solfureo, ed è allora il minerale stesso che diviene acquifero. Quest'ultimo caso è anzi molto frequente e dà luogo a sorgenti d'acqua solfurea che sgorgano all'esterno, o si spandono nei sotterranei delle miniere.

Abbiamo pure accennato al mezzi adoperati pel prosciugamento delle prime ricerche: indicheremo ora brevemente quali sistemi siano adottati per regolare la circolazione dell'acqua nell'interno d'una miniera e per condurle alla superficie.

Siccome una gran parte dei cantieri è disposta nel senso della inclinazione dello strato, così è chiaro che l'acqua si raccoglie quasi per intero al fondo di essi ed è necessario estrarla continuamente per rendere possibile il lavoro dei picconieri; l'estrazione si fa per mezzo di piccole pompe in legno dette *squarre*; ogni squarra è manovrata da un operaio detto *trombatore*, ed è capace di elevare in 8 ore di lavoro circa 50 M³ d'acqua all'altezza di 2",50 a 3",00; il lavoro motore che deve trasmettere il trombatore al gambo dello stantuffo per ottenere tale effetto può calcolarsi a circa 130 mila chilogrammetri.

Laddove i lavori sono meno disordinati, l'acqua estratta dai cantieri per mezzo delle squarre, scorre entro piccoli canaletti praticati al suolo della galleria per andare ad immettersi nell'*acquedotto* (galleria di ribasso), od al fondo del pozzo delle pompe. Ma nella maggior parte dei casi la irregolarità delle escavazioni si oppone allo scolo naturale delle acque ed è quasi sempre necessario stabilire nello interno un complicato sistema di pompe per poter superare le frequenti e considerevoli differenze di livelli. Queste pompe in legno, non differiscono gran fatto da quelle descritte nel *Trattato della lavorazione delle miniere* dell'ingegnere Combes, capitolo XI, pag. 190, edizione di Liege del 1846.

Il gambo dello stantuffo è impernato generalmente all'estremità del minor braccio di una leva di primo genere, mentre all'estremità del

braccio maggiore agiscono due trombatori; talora v'hanno due pompe accoppiate, ed allora quattro operai le manovrano a guisa delle pompe da incendio. Una pompa di questo genere, delle dimensioni più comuni, può sollevare in 8 ore di lavoro circa 25 M³ d'acqua all'altezza di 6 ad 8", ciò che rappresenta un lavoro motore totale di 130 mila chilogrammetri circa trasmesso all'estremità del maggior braccio di leva da ciascuno dei due trombatori.

La mercede ordinaria di un trombatore è di lire 1,70 al giorno.

Con una serie di questi rozzi meccanismi si provvede alla circolazione interna delle acque sollevandole da un livello all'altro, finchè siano scaricate nell'acquedotto od al fondo del pozzo d'esaurimento.

Se i lavori sotterranei fossero meno irregolari, quando le acque si esauriscono per mezzo di pompe situate in un pozzo verticale, si potrebbero, a rigor di termini, sopprimere quelle all'interno della miniera, approfondando il pozzo a misura che discendono i cantieri, ciò che forse potrebbe dare una economia, malgrado le manovre complicate e troppo spesso ripetute che si dovrebbero eseguire. Ma a tal uopo si richiederebbe che le sezioni del pozzo, le dimensioni e la disposizione del meccanismo delle pompe e, più di tutto, la natura e la forza del motore fossero state fin dappprincipio determinate in previsione della massima profondità attendibile. In realtà, invece, si stabiliscono sempre motori e meccanismi così deboli che, se le escavazioni crescono molto in profondità, bisogna lasciar sommergere parte delle miniere, ove non si voglia ricorrere alle pompe interne per mantenere a secco i cantieri più profondi. Nel primo caso la rovina della miniera è certa perchè le acque impediscono agli scavi di progredire, e la lavorazione si riduce ad abbattere i vecchi pilastri esistenti nei cantieri superiori. Nel secondo caso la spesa giornaliera di mano d'opera arriva talvolta ad una somma sproporzionata alla entità della produzione.

Quando l'esaurimento delle acque si fa per mezzo di una galleria, le pompe interne sono indispensabili per scaricare le acque che si raccolgono nei cantieri inferiori, giacchè è difficilissimo il poter stabilire la galleria di scolo ad un livello sufficientemente basso per evitare l'impiego di mezzi meccanici. Infatti, oltrechè ciò non è spesso consentito dalla conformazione del suolo, vi si oppone in ogni modo il sistema di lavorare dall'alto al basso colle vie di servizio che procedono di pari coi cantieri d'escavazione, per cui l'acquedotto non può comunicare coi lavori interni d'una miniera se non quando questi siano pressochè giunti al suo livello, e quindi si ricada ben tosto nella necessità di applicare le pompe ai cantieri inferiori alla galleria, quando non si voglia lasciarli sommergere, a meno che, non sia possibile il traforo d'un secondo ribasso il quale d'altronde, rispetto ai lavori interni, si troverà in circostanze poco diverse dalle precedenti.

Tali sono le condizioni in cui versano attualmente quasi tutte le

zolfare acquifere dell'isola; e se da un lato esse si presentano come conseguenza necessaria del modo di lavorare, derivano d'altronde eziandio dacchè:

Per esaurire le acque, come per estrarre il minerale, i coltivatori di Sicilia sopportano sempre con minor ripugnanza una spesa giornaliera di mano d'opera, anche considerevole, piuttosto che destinare fin da principio una somma relativamente tenue all'impianto di meccanismi ben intesi e proporzionati all'importanza della miniera ed alla quantità d'acqua che si deve estrarre.

Esaurimento propriamente detto. — Acquedotti. — Lo scolo naturale dell'acqua lungo una galleria offre tali vantaggi, specialmente in un paese ove difetta essenzialmente la forza motrice, che è naturale sia desso in Sicilia adottato a preferenza d'ogni altro mezzo d'esaurimento, a meno d'assoluta impossibilità e ad onta degli inconvenienti a cui abbiamo testè accennato, i quali impediscono che le gallerie di ribasso eseguite per le zolfare riescano opere durature, ciò che d'altronde sarebbe vietato dalla cattiva esecuzione delle opere.

Gli acquedotti, che traversano per lo più terreni marnosi, richiedono un completo rinvestimento in muratura che è sempre fatto con malta di gesso; la galleria è terminata alla parte superiore con una sottilissima volta semicircolare fatta con piccoli pezzi di pietra d'ogni forma, impostati in una gran quantità di cemento gessoso; i piedritti, non meno mal eseguiti, poggiano semplicemente sul suolo marnoso senza alcun vero lavoro speciale di fondazione. L'acqua scorre sul suolo istesso allo scoperto, od al più entro un piccolo canale rivestito da un po' di gesso.

Un'opera di questo genere, destinata a resistere alla spinta di un terreno cedevole e facile a gonfiare sotto l'azione dell'acqua, offre ben poca probabilità di durata, od almeno esigerebbe frequentissime riparazioni. Nel fatto invece gli acquedotti, una volta eseguiti, sono completamente abbandonati, rovinano in breve tempo ed è gran ventura se non rimane assolutamente intercettato lo scolo delle acque; ma in ogni modo è desso molto incagliato, e per poco che crescano le infiltrazioni, si vede elevare il livello dell'acqua nella miniera. Vero è che il lavoro eseguito nel modo sovra indicato non costa troppo, giacchè si calcolano 50 a 60 lire il metro corrente per le lunghezze ordinarie di 300 a 400 metri, ma d'altro canto si rischia frequentemente di veder inondati i sotterranei o di dover ricominciare il lavoro.

Esempio. — Alle zolfare di Montedoro, per esempio, un primo acquedotto fu fatto 43° sotto l'imboccatura superiore del pozzo d'estrazione (vedi n°vii) della zolfara Caico. Nel 1835 i lavori di quella miniera erano già discesi 15° al disotto della galleria, ed una seconda aperta a 60° sotto

l'orifizio del pozzo rovinò prima d'essere ultimata; l'acqua dovea quindi essere eievata per mezzo di pompe al livello dell'antica; s'impiegavano a tal uopo 40 trombatori con una spesa che, riferita alla produzione, poteva ascendere da lire 1, 20 ad 1, 30 per quintale di zolfo.

A Pietragrossa (*Piazza Armerina*) il primo acquedotto fu aperto 25 o 30" sotto l'imbocco della scala di estrazione. Nel 1805 se ne intraprese un secondo che risultò lungo 350" circa, e costò 22 a 23 mila lire: il lavoro durò circa 32 mesi. Si guadagnò con ciò un ribasso di soli 15" che sarà ben presto esaurito, soprattutto perchè i lavori possono estendersi poco in direzione. Pertanto, quando i *fondali* (cantieri più profondi) saranno discesi sotto il livello del nuovo acquedotto, sarà necessario far uso delle pompe per estrarne l'acqua. A rigor di termini dunque la spesa dell'acquedotto, cogli interessi, andrebbe ripartita sulla produzione totale che la zolfara può dare fino al momento in cui i suoi *fondali* saran giunti al livello della galleria. Calcolando 4 anni, compresi quelli impiegati nel traforo, e ponendo la produzione media annua della miniera a 10 mila quintali, si avrebbe per l'esaurimento dell'acque una spesa non minore di lire 0, 75 per quintale di zolfo prodotto.

Potrebbero moltiplicarsi gli esempi di questo genere nè si saprebbe trovare una zolfara nella quale la questione dello scolo delle acque in galleria sia stata risolta fin dappprincipio in modo soddisfacente. Dovunque si procede per via di ripetuti tentativi, che in generale raggiungono troppo tardi ed a troppo caro prezzo lo scopo.

Esaurimento delle acque per mezzo di pozzi verticali od inclinati. —

Laddove non son più possibili le gallerie di ribasso, se la profondità dei lavori e la massa d'acqua da esaurire son tali da rendere troppo costoso l'impiego delle pompe a braccia, si ricorre allora all'esaurimento per mezzo di pompe a motore inanimato situate in un pozzo inclinato o verticale. I pozzi inclinati, che son per lo più scale analoghe a quelle d'estrazione, per la loro irregolarità complicano generalmente moltissimo gli organi di trasmissione del movimento, ciò che dà origine ad una perdita di lavoro motore non indifferente, e che si traduce in una maggior spesa durante il corso intero della lavorazione. Il traforo d'un pozzo verticale esigerà maggior capitale d'impianto, ma darà economia di forza motrice; la scelta fra i due dipenderà quindi dai calcoli preventivamente istituiti sui relativi vantaggi ed inconvenienti, tenendo conto di tutte le circostanze locali.

Come motore s'impiega generalmente la macchina a vapore; soltanto alle zolfare *Galati* (Barrafranca) e *Curciuto* (Caltanissetta) esistono gli avanzi di pompe mosse da un baritello a cavalli ora demolito. Potrebbero inoltre citarsi tre o quattro zolfare dalle quali si esaurisce l'acqua da picciola profondità per mezzo di norie mosse dalla forza animale.

Son 13, per quanto a noi consta, le zolfare in cui siano finora attivati od in costruzione meccanismi di pompe a vapore. I dati più

DENOMINAZIONE delle ZOLFARE	Numero dei motori	Forza nominale dei motori	Lavoro motore svolto nelle condizioni normali	Disposizione del pozzo	Profondità a cui è presa l'acqua	Numero delle pompe	Quantità d'acqua ceduta in l ^o	Combustibile consumato in 24 ore	Effetto utile ottenuto	Spesa d'esauri- mento dell'acqua per quantità di minerale
		Cavalli	Cavalli		Metri		Litri	Chilog.		Lire
Zolfara grande (Sommatino)	3	9	4	V	Nel 1885 18	4	5	1 000	0,30 Tm	2,00
	4	15	"	V	Nel 1887 40	2	"	"	"	"
Grottafalsa (Piazza Armerina).....	1	16 a 18	12	I	75	2	2	110	0,28 Tm	0,90
Giordano (Caltanissetta)	1	8 a 10	"	I	60	4	"	"	"	"
Bosco e Rabbione (Serradifalco).....	1	8	6	V	52	3	"	200	0,42 Tm	"
Zolfara del Fiume (Riesi).....	2	14	11	V	17	4	"	600	"	1,90
Gebbinrosso (Caltanissetta).....	1	6	"	V	44	2	"	"	"	"
Grottarosso (Caltanissetta).....	1	8	"	I	60	2	"	"	"	"
Zubi (Caltanissetta).....	1	"	"	I	"	2	"	500 a 600	"	"

interessanti a conoscersi intorno ad essi vennero raccolti nel quadro seguente:

OSSERVAZIONI

Tempi addietro l'estrazione dell'acqua era fatta interamente per mezzo di pompe a braccia. Per diminuire, almeno in parte, l'enorme spesa di mano d'opera che non risultava, si pensò di sostituire alla forza umana quella del vapore. A tal uopo si fece un pozzo di 18 metri di profondità e di 1,80 di lato, l'imboccatura superiore del quale si trova a 3 metri d'altezza sul livello d'un antico acquedotto nel quale sono scaricate le acque, cosicchè non si guadagnò che un ribasso di 15 metri. Si situarono in questo pozzo due pompe aspiranti di 0,30 di diametro e 0,50 di corso, mosse da una macchinetta *Fisnd* di 3 cavalli di forza nominale; essendo macchina a gran velocità, la trasmissione era fatta per mezzo d'una serie d'ingranaggi. Si sollevano così 10 a 11 metri d'acqua all'altezza di 18 metri in ogni ora. Le acque dei vari cantieri erano scaricate al fondo del pozzo per mezzo di pompe a braccia. Col progredir dei lavori crebbero le acque, e si dovettero alzare nel pozzo altre due pompe mosse da una macchina e con meccanismo identico al primo: si portò così l'estrazione a 18 metri per ora, ossia 5 litri circa per 1". L'estrazione dovendo essere continua, ed ai motori occorrendo frequenti riparazioni, si provvide il posto di un terzo motore di 3 cavalli di forza, ad uso di ricambio: era questo una piccola locomobile senza ruote, a caldaia verticale. Valgano questi tre motori, della forza complessiva di 9 cavalli, nel maggio 1865 erano ancora impegnati nell'interno 72 trombotori, divisi in 6 squadre, ognuna delle quali lavorava 6 ore; ogni trombotore era pagato 1,70 al giorno. La spesa totale giornaliera d'estrazione poteva valutarsi in complesso da 250 a 280 lire, per una quantità d'acqua non superiore ai 430 litri; cosicchè ogni metro cubo scaricato all'esterno costava lire 0,53 circa.

Non si vollero spendere fin dall'inizio 60 a 80 mila lire per un pozzo di 40 a 50 metri con una macchina di 15 a 30 cavalli e si approfittavano invece in un solo anno 30 a più mila lire di sola mano d'opera. E si noti che si trattava di una delle più ricche zolfare dell'isola.

Nel 1865 in poi si forò un secondo pozzo di 40 metri di profondità e 3,15 di diametro, nel quale si stabilirono due buone pompe mosse da una macchina a vapore orizzontale, che era un tempo impiegata alla zolfarella (Sommatino) unitamente ai due motori *Fisnd* summenzionati. Con ciò si riuscì a sopprimere quasi completamente la mano d'opera dei trombotori all'interno.

Motore a cilindro orizzontale, a media pressione, con espansione e condensazione. Pozzo a scala inclinata e tortuosa. Agente di trasmissione del movimento è l'aria compressa. Il motore a vapore comunica, per trazione diretta, il movimento ad un cilindro elicoidale, il quale comprime l'aria spingendola in un tubo di gutta-perca vulcanizzata di 0,15 di diametro, che disposto al ruolo della scala, conduce l'aria ad un cilindro a doppio effetto, con cassetto di distribuzione situato al fondo della scala, il quale comunica per trazione diretta il movimento a due pompe aspiranti e prementi che sollevano l'acqua alla superficie, e quindi la passano in un tubo di ghisa di 0,10 di diametro interno formato di pezzi che sono connessi in modo da prestarsi a tutte le inflessioni necessarie per adattarsi alla tortuosità della scala. Il tubo conduttore dell'aria compressa, essendo soggetto a frequenti rotture, fu sostituito nel 1867 da un tubo di ghisa. Questo sistema ingegnoso, permette di utilizzare per l'estrazione le scale esistenti senza bisogno di ricorrere a pozzi verticali. Inoltre, essendo facile lo spostare le macchinette all'aria compressa allungando i tubi, è reso assai più facile lo spostamento delle pompe a misura dell'approfondire dei lavori. Al dal punto di vista della economia di forza motrice, i risultati ottenuti, dietro calcoli approssimativi istituiti da noi, sembravano non poco soddisfacenti. Infatti nelle condizioni normali, da alcune osservazioni fatte nel 1865, risultò che allora quando il lavoro veniva trasmesso dal vapore al cilindro motore era di 303 chilogrammi per 1", il lavoro utile disponibile sul gambo dello stantilo elicoidale era di soli 635 chilogrammi, e che il lavoro teorico, che era capace di dare l'aria così compressa, si riduceva a soli 261 chilogrammi per 1", mentre, in ultima analisi, l'effetto finale ottenuto dalle pompe non rappresentava che 185 chilogrammi per 1", ossia il 22 a 21 % del lavoro teorico del vapore.

È questa una considerazione della più alta importanza in un paese che, come la Sicilia, manca di combustibile a buon mercato; mentre si comprende perfettamente che le macchine ad aria compressa per lo interno delle miniere siano state vantaggiosamente applicate in varie miniere inglesi, e specialmente nel Durham e nel Lancashire dove il combustibile necessario alle macchine di compressione non ha, per dir così, nessun valore, e dove pertanto la questione del rapporto fra lavoro motore ed effetto utile è affatto secondaria.

Motore a cilindro orizzontale, a media pressione, con espansione e condensatore. Trasmissione del movimento per mezzo di organi rigidi; il pozzo o scala delle pompe cambia una volta di direzione ed una d'inclinazione; quindi l'albero delle pompe è spezzato in tre parti che sono collegate fra loro per mezzo di leve angolari. La macchina cominciò a funzionare verso la metà del 1865. Nel 1867 era in gran parte sconsuata, ed ebbe d'uopo di importanti riparazioni. Fino al 1869 l'estrazione dell'acqua era fatta interamente a braccia, e vi furono delle epoche in cui costò fino a 150 e più lire al giorno.

Nel 1865 v'erano 60 a 70 trombotori nell'interno delle due zolfare. L'estrazione è fatta in comune. Il motore è orizzontale. L'albero del volante comanda direttamente gli alberi delle pompe. Si lavora nelle condizioni normali 5 a 6 ore al giorno.

Ciascuno dei due motori fa muovere 2 pompe aspiranti situate al fondo di un pozzetto profondo 17 metri. Il primo meccanismo nel 1865 era sconsuato, e non funzionava che da 5 anni. Nel 1868 si aggiunse il secondo meccanismo analogo in tutto al primo, stabilendolo sopra un secondo pozzetto di eguale profondità. Ciò era reso necessario soprattutto dal crescere delle infiltrazioni interne prodotte specialmente dal fiume Salso presso cui è aperta la miniera.

Si alimentano le caldaie coll'acqua del fiume trasportata a schiena di mulo. L'alimentazione costa 7 ad 8 lire al giorno. Motori a cilindro orizzontale.

Motore a cilindro orizzontale a media pressione, con espansione e condensatore.

Motore a cilindro orizzontale, a media pressione, con espansione e condensatore. Sebbene il pozzo sia inclinato, la trasmissione si fa per mezzo di organi rigidi, in vari pezzi, collegati da leve angolari come alla zolfarella Giordano.

Motore a cilindro orizzontale, a media od alta pressione, con leggera espansione o condensatore. Si lavora 6 a 7 ore al giorno per l'estrazione delle acque; il resto del tempo il motore è utilizzato per macinare frumento. La macchina cominciò a funzionare nel 1866. Il movimento è trasmesso alle pompe per mezzo di organi rigidi come a Giordano.

Il motore lavora in condizioni variabilissime. Quando agiscono le sole pompe, bastano 2 atmosfere di pressione nelle caldaie, ed una velocità di 40 giri di volante al minuto. Quando agiscono pompe e mulini, si lavora a 2 atmosfere colla velocità di 65 a 100 giri di volante. Il consumo totale di combustibile per pompe e mulini è di 1500 a 1600 chilogrammi di carbon fossile in 24 ore. Il cilindro a vapore ha 0,60 di lunghezza per 0,45 di diametro.

DENOMINAZIONE della ZOLFARA	Numero dei motori	Forza nominale dei motori	Lavoro motore reale nelle condizioni normali	Disposizione del pozzo	Profondità della presa l'acqua	Numero delle pompe	Quantità d'acqua edotta in l. ^o	Combustibile consumato in 24 ore	Effetto utile ottenuto	Spesa d'esauri- mento dell'acqua per quintale di carbon
		Cavalli	Cavalli		Metri		Litri	Chilog.	0,25 Tm	Lire
Lucia (Favara)	1	16	16	V	60	4	7	600	0,25 Tm	"
Chimento (Favara)	1	8	4 a 5	V	62	4	"	120	"	"
Mandrazzi (Comitini)	1	25 a 30	"	I	65	2	8	2 400	0,25 Tm	"
Madore (Lercara)	1	40	"	V	75	2	"	"	"	"
Romano (Lercara)	1	60	"	V	60	"	"	"	"	"

OSSERVAZIONI

Vi sono due pozzi. Uno profondo 60 metri nel quale sono situate due pompe aspiranti che sollevano l'acqua di 15 metri per gettarla al fondo dell'altro pozzo profondo 46 metri, dove sono situate due pompe premanti che gettano l'acqua alla superficie.

Il motore è orizzontale a media pressione con espansione o condensatore. Il cilindro ha 0,45 di diametro e 0,90 di lunghezza. Nelle condizioni normali il volante fa 30 a 35 giri al minuto. La pressione nelle caldaie è di 2 e mezzo atmosfere; la contropressione nel condensatore un quinto di atmosfera. L'espansione comincia ad un terzo dello corso.

Motore verticale a bilanciere. Lavora 8 a 9 ore sopra 72, ossia circa 3 ore ogni 24. La macchina rappresenta una forza di 8 cavalli quando il volante fa 35 giri al minuto; nelle condizioni normali non ne fa che 16 a 18. Il cilindro ha 0,45 di diametro e 0,90 di corda. V'hanno due caldaie a focolare interno, una in fuoco e l'altra di riserva: il loro diametro è di 1,10, la lunghezza 3,00. Il carbone alla miniera che dista poche miglia dal mare costa lire 6,50 ogni 100 chilos.

Il pozzo comunica colla miniera per mezzo d'una galleria trasversale. Le acque sono gettate in un acquedotto a 15 metri sotto l'imboccatura superiore del pozzo. Due pompe aspiranti sollevano l'acqua di 15 metri, e la trasmettono a due pompe premanti che la gettano nell'acceso acquedotto.

Macchina verticale a bilanciere, a doppiu effitto, con espansione ad un mezzo delle corse; pressione nelle caldaie 2 e un quarto atmosfere senza cond-nazione. Quando il volante fa 30 giri al minuto e si consumano circa 3 chilos. di combustibile per cavallo-nominale e per ora, il lavoro utile disponibile è di 20 a 21 cavalli. L'agente di trasmissione del movimento è l'aria compressa come a Grottaferrata. Il cilindro solco è legato al parallelogramma di Watt. L'aria era compressa ad 1 e mezzo atmosfere. La macchina ad aria compressa, al fondo della scala o pozzo, lavorava le due pompe aspiranti e premanti. Il pozzo era inclinato a 40° fino alla profondità di 10 metri, e verticale da 10 a 65. L'acqua era sollevata d'un getto fino alla superficie. Il tubo conduttore dell'aria compressa era in giattapera; quello dell'acqua in ghisa. Paragonando fra loro i vari valori di T (lavoro) si trova:

Lavoro teorico del vapore	$T_m = 2185$	chilogrammetri in 1°	
Lavoro utile disponibile	$T_u = 1580$	id.	$= 0,70 T_m$
Lavoro motore dell'aria compressa	$T_m' = 840$	id.	$= 0,35 T_u = 0,385 T_m$
Effetto utile delle pompe	$T_u' = 340$	id.	$= 0,65 T_u = 0,35 T_m$

Da tre anni la macchina di Mandrari è inattiva. Si preferì lasciar sommergere parte delle miniere, anziché approfondirle il pozzo, a misura del discendere dei lavori; sperarsi di poter presto condurre a termine un acquedotto a cui si lavora da vari anni. Il motore è adoperato per la macinazione del frumento. L'acquedotto costerà una somma considerevole, ma si eviterà la spesa di alimentazione e manutenzione del meccanismo.

Macchine a due cilindri orizzontali, ad alta pressione, con espansione, senza condensatore. Vero tipo delle macchine di estrazione. In costruzione nel 1860, comincio a funzionare, sebbene irregolarmente, nel 1867. Fu subito sopra un pozzo scavato fin dal 1840. Lavorò ad un tempo alla estrazione del minerale ed all'esaurimento delle acque per le zolfare delle colline di Madore, che costituiscono un gruppo di 6 ad 8 piccole lavorazioni, appartenenti ad altrettanti proprietari diversi, galeate ad un coltivatore forestiero residente in Palermo, il quale riuscì a riunirle nelle proprie mani dopo molti anni di trattative, rimasto a lungo in sospeso per le esagerate pretese dei singoli proprietari.

Il pozzo ha metri 2,50 di diametro interno, e vi si potranno stabilire quindi ad un tempo i due servizi di estrazione e di esaurimento. La macchina serve però nel momento al solo esaurimento dell'acqua che è fatta per mezzo di due pompe aspiranti e levative a movimento alternato: la trasmissione del movimento è fatta per mezzo di un sistema d'ingranaggi abbastanza ben disposto. Le miniere sono ora abbandonate a causa delle acque, ma quando la macchina avrà estratta la grande massa d'acqua che ora la inonda, egli è certo che l'esaurimento delle infiltrazioni giuvinevoli non richiederà più di 5 a 6 ore al giorno: ora non si addossare quindi l'estrazione meccanica una gran parte della forza disponibile rimarrà inutilmente: è anzi permesso di chiedere se non era preferibile attuare prima di tutto il meccanismo di estrazione, valendosi anche per l'esaurimento delle acque, e risparmiando così il meccanismo delle pompe. Se, come tutto sembra accennarlo, si volesse far dell'esaurimento la questione capitale, cessava la necessità di un motore di questo genere e tanto potente, che trae seco un rilevante consumo eccessivo di combustibile, e che sarebbe necessario solo nel caso in cui si dovesse provvedere ad una rapida ed importante estrazione di grande profondità. Se però si avessero le speranze concepite circa l'estensione e la durata del giacimento di Madore, la macchina testè situata riuscirebbe non solo utile, ma necessaria: e sotto questo punto di vista la scelta sarebbe lodevole. In ogni modo considerato tecnicamente è questo il più bello stabilimento finora esistente in Sicilia. L'intero meccanismo fu fabbricato a Marsiglia alle Forges et Chantier: la direzione dei lavori fu affidata all'ingegnere Morris, francese, allievo della scuola di Saint-Etienne.

Non si possiedono ancora dati positivi intorno al lavoro della macchina del Madore, perché nel 1867 essa lavorò irregolarmente servendo alle ripetute e complicate manovre della discesa delle pompe, a misura che si abbassava il livello dell'acqua nella miniera.

Macchina d'edificazione del Cornovaglia, fabbricata a Tavistock nel Devonshire. Tanto il pozzo quanto il meccanismo erano in costruzione nel 1860 sotto la direzione dell'ingegnere Morris.

La macchina serve all'esaurimento delle acque del micro gruppo delle zolfare della Croce, ma la spesa è fatta soltanto dai signori i ardus ed il Rose, coltivatori delle zolfare Romane, in società col proprietario delle zolfare Sartorio. Il pozzo, che ha un diametro interno di metri 3,50 ed è rivestito con muratura di pietra lavorata a matita adratrice, costò oltre 900 lire il metro corrente, cifra enorme se si tien conto della poca profondità: ma che doveva attribuire al prezzo elevatissimo dei materiali, e soprattutto del legname per le armature, ed alle difficoltà incontrate nel lavoro.

La spesa totale presente ascendeva a 300 mila lire, ma in realtà si oltrepassava di molto questa somma. È quindi assai criticabile la scelta di un motore di questo genere, tanto potente, ed inadatto a qualunque altro uso. La macchina delle Romane, quando avrà estratto la massa d'acqua che inonda attualmente le zolfare della Croce, avrà un lavoro giornaliero di ben poche ore per estrarne le infiltrazioni quotidiane. Non era quindi necessario spendere un'ingente somma per provvedere ad un servizio per cui bastava un motore di 20 a 30 cavalli, simile a quello del Madore, che avrebbe avuto il grande vantaggio di servire anche all'estrazione del minerale, riducendo a metà o poco più la spesa d'impianto. Né è a dirsi che il meccanismo attuale è situato in previsione delle grandi profondità a cui possono arrivare i lavori, che è assai dubbio se il giacimento sia molto esteso oltre il limite raggiunto dai vecchi lavori ora esauriti.

Che se pure si volesse spendere l'estrema somma di 350 a 400 mila lire, era certo miglior partito il trapanare una galleria di ribasso che in una lunghezza forse non superiore ai 1000 a 1200 metri, avrebbe scariato ad una profondità considerevole non solo le acque della Croce, ma anche quelle d'altre miniere di Lerena. Quanto al vantaggio che le macchine del Cornovaglia offrono al punto di vista del consumo di combustibile, esso è certo più che compensato dall'esagerata spesa d'impianto e dall'incertezza del motore a qualunque altro servizio.

Osservazioni sul quadro precedente. — Tutte le macchine inscritte nel quadro che precede, tranne quella di Lercara, quella di Mandrazzi che proviene dall'Inghilterra, e le piccole macchinette *Fland* della zolfara grande di Sommatino, furono fabbricate nella fonderia Oritea di Palermo, appartenente ai signori T. e V. Florio e C', e la disposizione dei vari organi è per tutte presso a poco la stessa. Si cercò di fare economia di combustibile condensando, sebbene imperfettamente, il vapore, il quale è tuttavia generato ad una pressione tale (2 a 3 atmosfere) da poter profittare, entro certi limiti, della sua forza espansiva. La condensazione non poteva aver luogo sopra vasta scala per non aumentare eccessivamente le dimensioni ed il peso dell'apparecchio, e per non richiedere una quantità troppo considerevole d'acqua, che difetta assai presso le zolfare. Ritenute eziandio le condizioni d'economia nella costruzione, nel trasporto e nel collocamento dei meccanismi a cui dovevasi soddisfare, pare che i motori fabbricati nella fonderia Oritea possano dirsi soddisfacenti, sebbene sia da farsi loro l'appunto di non essere atti alla estrazione del minerale, mentre era ciò possibile mercè lievi modificazioni nel meccanismo. Sono del resto abbastanza solidi, e la breve durata di alcuni fra essi devesi attribuire a difetti di solidità nella fondazione ed all'incuria con cui sono mantenuti. Questi difetti sono tanto più gravi in quanto che danno luogo a forti e continue spese di manutenzioni e riparazioni, oltrechè aumentano la perdita di lavoro motore, che si traduce sempre in un maggior consumo di combustibile.

Quanto poi all'altro inconveniente, di non avere cioè motori atti al doppio servizio dei materiali e delle acque, esso è da attribuire alla inesperienza di chi dirige i lavori delle zolfare piuttosto che al costruttore. Poichè l'impianto d'un motore è reso necessario per esaurire le acque, nulla di più ovvio e di più facile che ordinarlo in modo che possa servire anche alla estrazione del minerale, sopprimendo così, con leggero aumento di spesa di combustibile, l'enorme spesa di mano d'opera a ciò attualmente impiegata. Quanto alla spesa di primo impianto non pare che aumenterebbe sensibilmente se si considera che nella maggior parte dei casi le acque si potrebbero esaurire collo stesso materiale che serve all'estrazione, ed in ogni caso, l'aumento di spese necessarie per avere un motore alquanto più potente, con un doppio meccanismo di pompe e di estrazione, sarebbe largamente compensato dall'economia della mano d'opera giornaliera.

Conclusione. — *Necessità dei consorzi per fare in comune le spese dell'esaurimento delle acque.* — L'esame delle cifre contenute nel quadro precedente proverà abbastanza che la quantità d'acqua affluente nei sotteranei d'una zolfara non è d'ordinario troppo considerevole, e che, ritenuta anche la poca profondità degli scavi, ben poco è il lavoro giornalmente necessario per esaurirla. Tranne due o tre esempi, vediamo

infatti, che generalmente un motore di 5 a 6 cavalli di forza non lavora più di 6 a 8 ore al giorno per mantenere a secco una zolfara anche abbastanza estesa.

Malgrado ciò moltissime zolfare sono abbandonate tosto che l'esaurimento per mezzo di pompe a braccia divenga materialmente od economicamente impossibile. Ciò deveasi senza dubbio attribuire a cause della stessa natura di quelle già indicate a pag. 300 e che possono riassumersi nella breve durata di molte lavorazioni, nella estrema suddivisione della proprietà e quindi nella pochezza dei capitali onde possono disporre i singoli proprietari; negli ostacoli materiali che s'incontrano nello impianto dei meccanismi, e finalmente nella mancanza di un'abile direzione dei lavori. Egli è però da osservare che se tali considerazioni possono avere un certo peso quando si tratti della estrazione del minerale per cui si richiede un meccanismo speciale ad ogni zolfara, esse perdono molto del loro valore relativamente all'esaurimento delle acque, giacchè nella maggior parte dei casi nulla osterebbe a che si esaurissero in comune le acque di più zolfare fra loro contermini e comunicanti; un centinaio di mila lire ripartito fra i diversi proprietari basterebbe il più delle volte a provvedere largamente ai bisogni dell'intero gruppo. Nè sarebbe molto difficile il ripartire equamente fra gli interessati così la spesa di impianto come quella annua per la forza motrice e la manutenzione dei meccanismi, prendendo per base la produttività delle singole zolfare, e tenendo pur conto dell'importanza che può avere per ognuna di esse la scelta del sistema d'esaurimento in rapporto alla loro situazione ed al loro avvenire.

Non è d'uopo, del resto, il dilungarsi a dimostrare i vantaggi che da tali consorzi ritrarrebbero i singoli coltivatori e l'industria in generale; disgraziatamente però sembra che quelli non ne comprendano finora tutta l'importanza, e l'attuale stato di cose potrebbe prolungarsi ancora di molto, se non interviene l'azione legittima del governo a promuovere le associazioni, determinando anche, se fia d'uopo, i casi nei quali i consorzi possono essere dichiarati obbligatori pei singoli interessati, nello scopo di eseguire opere che sono, senza dubbio, di lor comune interesse e che potrebbero essere anche dichiarate di pubblica utilità.

IX. — TRATTAMENTO DEL MINERALE ZOLFIFERO.

Principio generale del trattamento. — Qualunque sia l'apparecchio adoperato per la separazione dello zolfo dalla matrice che lo contiene, è chiaro che trovandosi lo zolfo allo stato nativo l'operazione, che im-

propriamente viene chiamata *fusione del minerale*, consisterà sempre in una specie di *liquefazione* fondata sulla grande differenza di fusibilità che passa fra il metalloide e la parte terrosa.

Apparecchio in cui si fa attualmente l'operazione. — *Calcaroni.* — Attualmente l'operazione è fatta all'aria libera in gran cumuli ricoperti da uno strato di terra, detti *calcaroni*; si brucia una parte dello zolfo per produrre il calore necessario a fondere il rimanente.

Si forma il calcarone entro un fosso di sezione circolare od ellittica a fondo fortemente inclinato verso la parte anteriore. Il grado d'inclinazione è molto variabile, come pure il rapporto fra il diametro e la profondità media del fosso. Si dispongono per lo più i calcaroni in un terreno in pendio cosicchè il suolo stesso serva loro di fondo, od almeno in modo da ridurre al minimo il volume dello scavo da farsi; si eleva tutt'attorno la muratura di rivestimento o di sostegno secondo che si considera la parte posteriore o l'anteriore del calcarone; quest'ultima è rafforzata dopo la prima fusione appoggiandosi esternamente a scarpa naturale il *gtnese* (*rosticci*, *bructalici*, ossia residui di una operazione) tolto dal calcarone. La muratura, fatta di pietrame, è sulla faccia interna rinzozzata ed intonacata a liscio con malta di gesso in modo da presentare una superficie unita ed impermeabile allo zolfo fuso. Nella parte anteriore del calcarone si lascia nella muratura un'apertura rettangolare col lato maggiore verticale, che vien detta *la morte*; durante la fusione essa è murata lasciandovi a varie altezze alcuni piccoli fori che vengono poi lutati con argilla. Il fondo del calcarone è formato o rivestito con *gtnese* fortemente compresso che costituisce un suolo abbastanza impermeabile, specialmente se fu inumidito prima di batterlo colla mazzeranga. Il suolo esterno dinanzi al calcarone deve essere tagliato orizzontalmente ad un livello alquanto inferiore al punto più basso della *morte* ed è per lo più ricoperto con una piccola tettoia, per riposo degli operai addetti alla fusione.

Caricamento del calcarone. — Per caricare un calcarone si dispone dapprima nel fondo uno strato di *tozzi* o *minerale grosso*, sul quale si eleva la carica disponendo di preferenza il grosso al centro ed il *brecciame* (minerale allo stato di pietrisco) verso la periferia; in pari tempo si ha cura di circondare la *morte* di una specie di volta in grossi blocchi sterili, di cui vedremo fra breve lo scopo. Quando la carica è giunta al ciglio superiore del fosso si continua ad elevare il cumulo, dandogli una forma conica secondo la scarpa naturale, e continuando la colonna o tubo di grosso al centro; si lasciano inoltre presso la periferia altri piccoli canali verticali formati di tozzi, riempiendo tutto il rimanente di brecciame e di *sterro* (minerale allo stato di terriccio). I canali son praticati di preferenza nelle parti posteriori del calcarone, e varian di

numero; son destinati al passaggio dell'aria necessaria all'accensione dell'intera massa.

La parte conica emergente vien detta *colmatura*; la sua altezza sul ciglio della muratura che riveste il fosso, dipende principalmente, come è naturale, dal diametro del calcarone.

Capacità dei calcaroni. — Per capacità di un calcarone s'intende il volume totale del cumulo che risulta composto da un tronco di cilindro a basi non parallele (il fosso), e d'un tronco di cono a basi parallele (la colmatura). La capacità di un calcarone varierà dunque coll'altezza data alla colmatura; tuttavia essa viene indicata approssimativamente dal numero delle casse di minerale accatastate necessario a formare l'intero cumulo; così, per esempio, si dice che un calcarone è capace di 20, 50, 100, 500 o più casse.

Sarebbe difficile formarsi un criterio esatto circa le vere cause della immensa discrepanza che esiste nella capacità dei calcaroni delle varie zolfare. Nella maggior parte dei casi è forse questione d'abitudine o di necessità. Laddove si può fondere costantemente, trovansi per lo più piccoli calcaroni nei quali il minerale vien caricato a misura della estrazione; dove invece non è concesso fondere se non durante una parte dell'anno, si avranno in generale calcaroni di grande capacità, per poter trattare in tre o quattro mesi il minerale d'una intera annata. Anche la disposizione e la stabilità del suolo esterno può far variare le dimensioni dei calcaroni. Non pare invece che la natura del minerale abbia a questo riguardo decisa influenza, giacchè per minerali identici si trovano talvolta calcaroni di capacità disparatissima.

In generale, si può ritenere che la capacità dei calcaroni varii dai 50 ai 1000 e più metri cubi di minerale impostato, il quale però, una volta caricato, occuperà in realtà un volume sensibilmente minore, giacchè nel calcarone non rimangono quei numerosi vuoti che si lasciano artificialmente nell'interno delle cataste.

Accensione del calcarone. — Compiuta la carica si ricopre la superficie tutta del tronco di cono con uno strato di ginepro proveniente dalle operazioni precedenti, strato che avrà uno spessore più o meno considerevole secondo che si vuole che il fuoco si propaghi più o meno lentamente. Si mette quindi il fuoco gettando nelle aperture dei canali verticali posteriori e del canale centrale, tizzoni di legno e di paglia impregnati di zolfo. Dopo qualche ora che il minerale ha cominciato a bruciare, si chiudono tutte le bocche e si abbandona il calcarone a se stesso; comincia allora il periodo detto di *fusione*.

Periodo di fusione. — *Temperatura interna di un calcarone.* — È quasi impossibile rendersi conto dei fenomeni che hanno luogo du-

rante la fusione, nell'interno di una massa tanto considerevole. Che il grado di calore vi sia abbastanza elevato parrebbe provato dal due fatti seguenti: all'uscire dalla bocca di scolo lo zolfo ha il color bruno che assume quando è passato per lo stato viscoso, cioè ad una temperatura superiore ai 200°; inoltre la matrice trovasi nei ginesi ad un grado di calcinazione piuttosto avanzato. D'altronde egli è certo che il grado di calore non potendo essere uniforme in tutta la massa, se la media non dovesse superare i 110° a 120° (temperatura a cui si fonde lo zolfo), s'avrebbero necessariamente dei punti in cui la temperatura sarebbe inferiore a questo limite e lo zolfo non fonderebbe, mentre in altri raggiungerebbe il grado di calore necessario a mantenersi allo stato viscoso che gli impedirebbe di colare; quindi doppia causa di enorme perdita. È pertanto inevitabile che la temperatura media del calcarone sia elevata a segno che nei punti più freddi il calore arrivi almeno ai 115°, e nei punti più caldi sia alquanto superiore ai 340°; temperatura alla quale lo zolfo ridiventa liquido, conservandosi tale fino ai 400° circa. Tutto sta ad evitare che la temperatura massima ecceda i 420°, affinché lo zolfo non entri in ebullizione e non si volatilizzi. Quando ciò avvenga lo zolfo sublimato si deposita in parte sotto forma di fiore sui bordi dei crepacci che si producono nella coperta della colmatura; ma nei calcaroni ben condotti queste sublimazioni sono insignificanti.

Quantità di zolfo consumato. — Da calcoli approssimativi istituiti ci risulterebbe che per un minerale composto in media nel modo seguente:

Zolfo.	25
Matrice.	70
Acqua	5
	100

si dovrebbero teoricamente bruciare 5 chilog. di zolfo per separare gli altri 20 dalla matrice; supposto che l'intera massa sia portata alla temperatura massima di 350°: ma abbiain visto or ora che in realtà non si dovrebbe arrivare a tanto, quindi il consumo dovrebbe esser minore. Ora invece da osservazioni ripetute sembra risultare che la perdita sia almeno del 30 % nel peso dello zolfo contenuto nel minerale, ciò che nel nostro caso darebbe chilog. 7,50; la differenza (2 a 3 chilog.) rappresenterebbe quindi la perdita per volatilizzazione, per incompleta liquefazione e, soprattutto, pel disperdimento di calore che, tenuto conto della durata dell'operazione, deve essere molto considerevole, quando anche la temperatura della camicia esterna non sia sensibilmente elevata su quella dell'ambiente.

Influenza della parte terrosa. — Durante la fusione devono aver luogo nell'interno della massa di un calcarone reazioni chimiche alle quali la natura della matrice non può esser estranea. A questo riguardo però non potrebbero farsi che vaghe ipotesi senza poter citare in appoggio alcun fatto, alcuna esperienza. La pratica però ha dimostrato che, al punto di vista della resa e dell'andamento regolare della fusione, la matrice calcareo-argillosa è preferibile alla gessosa purchè non contenga proporzioni troppo forti di sostanze bituminose che colorano in bruno lo zolfo.

Influenze atmosferiche. — Lo stato igrometrico dell'atmosfera ha invece una influenza più sensibile sull'andamento della fusione. Se il minerale è caricato umido, la perdita di zolfo aumenta di tutta la quantità che occorre bruciare per evaporare l'acqua che lo impregna. Se forti piogge sopravvengono durante l'operazione, l'acqua penetrando nell'interno della massa può produrre un abbassamento di temperatura tale da far mancare completamente l'operazione; egli è però che nelle stagioni piovose si suole dar maggiore spessore alla camicia della colmatura.

Indizi esterni che seguono l'andamento della fusione. — Nei primi 7 ad 8 giorni che seguono l'accensione, nessun indizio esterno può render conto dei progressi che fa il calore nell'interno d'un calcarone. In appresso i primi fumi d'acido solforoso misto a rara acqua si fanno strada attraverso la camicia della colmatura, e leggeri depositi di zolfo sublimato cominciano a formarsi attorno ai fumaici che vengono d'ordinario chiusi con nuovo gine. L'*arditore* (sorvegliante del calcarone) invigila allora più attentamente l'operazione, aumenta o diminuisce lo spessore della camicia, secondo che gli sembri che il calore si propaghi troppo rapidamente o troppo lentamente, e soprattutto fa grande attenzione alla morte, ossia alla bocca di scolo, che deve sempre essere la parte più fredda del calcarone. La temperatura della morte non dovrebbe mai superare i 120°, affinchè lo zolfo non tenda allo stato viscoso, nè essere inferiore ai 110° affinchè esso non si consolidi, formando ciò che chiamasi l'*intarolatura*, la quale ha luogo principalmente allorchè la morte, ancora completamente fredda, riceve il primo zolfo separato dal minerale. Si ottiene che la morte si conservi fredda relativamente al resto del calcarone attorniadola, come già abbiamo indicato, con materiale sterile, dando alla camicia della colmatura maggior spessore alla parte anteriore, e mettendo fuoco dietro il calcarone in modo che il calore si propaghi lentamente dall'alto al basso e dal didietro al davanti. Se poi ha luogo l'intarolatura si rifonde lo zolfo, aprendo in parte la morte e gettandovi entro tizzoni impregnati di zolfo acceso.

Durata del periodo di fusione. — La durata del periodo di fusione, ossia il tempo che corre fra l'accensione e la prima colata, varia naturalmente colla capacità del calcarone ed anche un poco colla natura del minerale. Se la matrice è compatta, il calore si propagherà più lentamente che nel caso d'una matrice porosa. D'altro canto, a parità di circostanze, la fusione sarà tanto più prolungata quanto maggiore sarà la proporzione di breccie esterne caricato in un calcarone, giacchè essendo allora minori gli interstizi, il fuoco si estende più difficilmente e con minore uniformità. In generale si prolungherà il periodo di fusione facendo il fosso più profondo, meno alta la colmatura e più spessa la sua camicia esterna. Con ciò si diminuirà pure la perdita per volatilizzazione e per disperdimento di calore. Quanto poi all'influenza che la capacità del calcarone ha sulla durata della fusione si può ritenere che per lo stesso minerale la fusione duri:

10 a 15 giorni	quando la capacità è di	100 a	200 m ³
20 a 25 »	»	400 a	500 »
30 a 40 »	»	800 a	1 000 »

Periodo di produzione. — Non vi sono norme precise per indicare quando sia il tempo di dare scolo allo zolfo radunatosi alla parte anteriore del calcarone; tutto sta ad impedire ch'esso venga in contatto col minerale in combustione; in generale si fa la prima colata quando lo zolfo fuso (*otio*) occupa quasi intera l'altezza della morte, ciò che si verifica introducendo piccole stecche di legno nei fori lutati d'argilla di cui sopra abbiamo parlato. La bocca di scolo è aperta a pochi centimetri al disopra del suolo del calcarone; quando la colata è cominciata, essa continua per lo più senza interruzione fino a che il minerale sia completamente esaurito. Il primo e l'ultimo zolfo che cola dal calcarone son di qualità inferiore alla media che può dare il minerale, perchè raccolgono tutte le impurità contenute nello zolfo in fusione, e che per la loro densità si son radunate nella parte inferiore.

Lo zolfo liquido vien raccolto entro forme di legno dette *garite*, fatte a tronco di piramide molto schiacciato, e colla base maggiore in alto. Per impedire che il metalloide aderisca troppo fortemente alla gavit, essa viene aspersa d'acqua. Lo zolfo raffreddato e solidificato forma le *balate* o pani, ognuna delle quali può pesare 30 a 60 chilog. circa.

La durata del periodo di produzione durante il quale, del resto, l'operazione continua nell'interno del calcarone, come nel periodo di fusione, varia anch'essa colla capacità del calcarone e colla natura del minerale. In generale si può ritenere che, a parità di circostanze, una operazione completa, dal momento in cui si mette il fuoco fino a quello in cui si raccoglie l'ultima balata di zolfo, duri:

20 a 25 giorni	per un calcarone di	100 a	200 m ³
35 a 40 »	»	400 a	400 »
50 a 60 »	»	800 a	1 000 »

Raffreddamento del calcarone. — Terminata la fusione si lascia lentamente raffreddare il calcarone; quando è necessario scaricarlo prontamente per poter ricominciare l'operazione, si aprono numerosi sfumatoi nella camicia della colmatura, e si va a mano a mano tagliando la parte esterna dei residui, parte che raffredda più rapidamente. Ma con ciò si lascia sprigionare d'un tratto la gran quantità d'acido solforoso che rimane nell'interno della massa, con grave danno dell'agricoltura circostante; non è dunque tanto la dispersione del calore che rimane ai rosticci, quanto quella dell'acido solforoso e la sua lenta trasformazione in acido solforico che richiede lungo tempo.

Dati numerici. — Come spesa di primo stabilimento si può ammettere che nelle condizioni ordinarie un calcarone costa da lire 1 ad 1,50 per ogni metro cubo di capacità. Dopo ogni fusione si richiedono sempre riparazioni parziali al suolo ed all'intonaco delle pareti; è però conveniente che l'uno e l'altro siano rifatti completamente ogni due o tre fusioni.

In generale il carico e scarico de' calcaroni è dato a cottimo a tanto per cassa di capacità. Gli *arditori* (fonditori) sono invece pagati a giornata. Il numero degli arditori è, al più, eguale a quello dei calcaroni accesi. Le spese di fusione, compreso il carico e scarico, sono attualmente calcolate a circa 1 lira per metro cubo di minerale. Quindi, secondo la sua ricchezza, la spesa riferita al quintale di zolfo prodotto può variare da lire 0,30 a 0,80 per quintale; in media, si può ritenere da lire 0,50 a 0,60. In questa spesa non è però compreso il consumo delle forme o *gavite* che son pagate a parte dall'amministrazione. Per un calcarone in colo continuo bastano 15 a 20 gavite, ognuna delle quali può costare da lire 2 a 2,50, e può servire per 3 a 4 fusioni, mercè qualche riparazione.

Se alle spese di fusione sovra notate si volesse aggiungere il valore dello zolfo bruciato nel calcarone per produrre la fusione del rimanente, la spesa totale verrebbe da 3 a 4 lire per quintale di zolfo prodotto.

Inconvenienti del calcarone. — Da quanto abbiain detto finora è facile il conchiudere che la semplicità della operazione, e la poca spesa di mano d'opera sono i soli pregi del calcarone, il quale è, del resto, ben lungi dall'offrire un metodo di fusione razionale ed economico. Infatti:

1.° Nel calcarone si brucia inutilmente una quantità considerevole di zolfo: la perdita è cagionata principalmente dal calore che va disperso durante l'operazione e da quello che rimane ai rosticci, il quale non può essere utilizzato. Ma quando anche si riuscisse a non bruciare che la quantità di zolfo strettamente necessaria, il metodo non sarebbe perciò meno imperfetto, poichè si impiegherebbe sempre come combu-

stibile una sostanza che ha presso le miniere un valore di 7 ad 8 lire il quintale, bruciandone un peso eguale al quarto dello zolfo prodotto, ossia al 20 % almeno della quantità totale di zolfo contenuta nel minerale.

2.^a L'acido solforoso, che è il prodotto di tale combustione, e che si svolge in gran copia durante e dopo l'operazione, arreca danni sensibilissimi all'agricoltura, per menomare i quali è d'uopo porre all'uso del calcarone restrizioni di spazio e di tempo, che senza tutelare troppo efficacemente gli interessi agricoli, incagliano non poco la produzione delle zolfare.

Infatti, è prescritto che i calcaroni nei quali si voglia fondere tutto l'anno debbano trovarsi a 200^m dall'abitato e a 100^m dai terreni coltivati, mentre nei calcaroni che si trovano a distanze minori non si può fondere che dal 1.^o agosto al 31 dicembre, cioè nel tempo che corre dalla raccolta delle messi ai primi germogli delle nuove seminagioni.

Sarebbe difficile l'affermare che tali precauzioni siano sempre necessarie e sufficienti a tutelare i seminati ed i colti in genere; quel che è certo si è che moltissime zolfare, le quali son così obbligate a fondere in 4 o 5 mesi tutto il minerale estratto nell'intero anno, mancano spesso dello spazio necessario per depositarvi il minerale durante la stagione in cui è proibita la fusione, oltrechè esso rimane per tal modo esposto a lungo ad ogni intemperie, e, quel che è peggio, si immobilizza per $\frac{1}{2}$ dell'anno un capitale considerevole.

Regolamento 31 gennaio 1851. — Il vigente regolamento 31 gennaio 1851, nel quale trovansi le prescrizioni sovraenunciate, indica altresì il modo di formare, caricare, accendere e regolare i calcaroni, non ché le norme secondo le quali devesi esercitare la sorveglianza governativa nello interesse dell'agricoltura. È appena necessario il far notare quanto avesse d'arbitrario il voler determinare per decreto reale le norme da seguirsi in un processo di chimica industriale. Anche le disposizioni relative alla sorveglianza si risentono troppo del sistema di governo sotto cui furono emanate, ed i liberali principii che informano l'attuale legislazione richiederebbero che il regolamento in questione venisse rifatto, od almeno modificato in molte parti.

Se non che, l'inceppare in qualsiasi modo l'industria ad esclusivo vantaggio dell'agricoltura quando non è ancora possibile la scelta fra il calcarone ed un altro meno imperfetto modo di fusione, non sembrerebbe equo nè opportuno. È forse quindi miglior partito nulla innovare per ora al regolamento, salvo poi a restringere od anche proibir l'uso del calcarone quando potrà essere vantaggiosamente sostituito da altro metodo più economico e meno dannoso all'agricoltura.

Sistemi di fusione impiegati prima del calcarone. — Calcarelle. —

Il calcarone segna però sempre un progresso: prima del 1850 la fusione si faceva in piccoli cumuli totalmente scoperti detti *calcarelle*. Ogni calcarella avea la capacità di una cassa, ossia 2 a 3 metri cubi di minerale; il cumulo si elevava sopra il fondo inclinato di un fosso profondo da 0^m,10 a 0^m,20 alla parte posteriore, e da 0^m,40 a 0^m,50 alla luce di scolo. Le pareti ed il fondo del fosso erano rivestiti, come quelli del calcarone, in muratura a malta di gesso, e con ginese battuto.

Un picconiere impiegava due giornate di lavoro, in media, per riempire una calcarella; la capacità della quale serviva alla misura del minerale scavato. I manuali estrattori formavano il cumulo a misura che uscivano il minerale, disponendo il grosso al centro, ed il brecciamme e lo sterro alla parte esterna. Compiuta la carica si chiudeva con gesso impastato la bocca di scolo e si metteva il fuoco la sera sull'imbrunire; il cumulo era abbandonato a se stesso fino al mattino seguente, ora in cui si cominciava la colata; entro la giornata tutto lo zolfo era raccolto, ed il giorno seguente si scaricava la calcarella per ricominciare l'operazione. Un'operazione durava così 3 giorni circa. Le calcarelle erano disposte ordinariamente in file di 8 a 10 presso ai buchi di estrazione.

I cumuli essendo affatto scoperti l'aria si rinnovava liberamente nel loro interno arrecando sempre nuovo alimento alla combustione, cosicchè la maggior parte dello zolfo contenuto nel minerale dovea passare allo stato d'acido solforoso che si spandeva liberamente nell'atmosfera; gravissima dovea pur essere la perdita per dispersion di calore e per volatilizzazione di zolfo. Non si esagera dicendo che non dovea raccogliersi più del terzo dello zolfo contenuto nel minerale, senza contare i danni recati all'agricoltura, ben più gravi che quei del calcarone, sebbene non fosse in alcun caso concesso fondere che dal 1° agosto al 31 dicembre. A proteggere poi la pubblica igiene si esigeva che le calcarelle fossero ad una distanza non minore di 3 chilom. (2 miglia) dall'abitato.

Caldaie. — Laddove, per la vicinanza all'abitato non era permesso l'uso delle calcarelle, si fondeva il minerale entro caldaie cilindriche in ghisa, disposte con una certa inclinazione verso la parte anteriore, sopra un focolare nel quale si bruciava legna. La carica era introdotta nella caldaia per mezzo d'uno sportello aperto nella parte superiore, che rimaneva chiuso durante l'operazione. Si trattavano 2 a 3 metri cubi, ossia 30 a 40 quintali di minerale per volta, consumando 5 a 6 quintali di legna che rappresentava un valore di 18 a 20 lire. Non s'avea grave perdita di zolfo volatilizzato o combinato coll'ossigeno dell'aria, ma molto ne rimaneva nei residui dell'operazione; di più le caldaie erano rapidamente corrose.

La fusione in *doppioni* od in vasi di terra cotta, quale è ancora

usata in qualche miniera di Romagna, o quale è descritta dal Regnault nel suo trattato elementare di chimica, non pare sia stata praticata mai in Sicilia, od almeno non se ne conserva più traccia o tradizione alcuna presso i minatori dell'isola.

Caldaie adoperate a Lercara per la fusione degli sterri ricchi. —

Le zolfare di Lercara fornivano un tempo una gran quantità di sterro (*talamone*) tanto ricco da non poter essere convenientemente trattato al calcarone. La fusione era fatta in caldaie di ghisa semisferiche e scoperte, sotto cui si bruciava la legna. La spesa di mano d'opera e combustibile era pagata in complesso a 5 tari per cantaro, ossia lire 2,65 per quintale metrico di zolfo ottenuto. Si fondevano in ogni operazione 7 ad 8 quintali di zolfo, consumando 2 a 3 quintali di legna. Una caldaia durava 4 a 5 anni.

Il talamone era caricato a poco a poco nelle caldaie, e a misura che fondeva, un operaio andava togliendone la parte terrosa che si depositava al fondo. Quando la caldaia era piena di zolfo in fusione, lo si lasciava riposare alquanto, e poscia era colato nelle gavite per mezzo d'un cucchiaino in ghisa. Le ultime due o tre balate d'ogni caldaia erano talmente impure che doveano essere rifiute al calcarone assieme ai residui terrosi dell'operazione che ritenevano una considerevole quantità di zolfo.

Metodi di fusione recentemente sperimentati o proposti. — Si proposero in questi ultimi anni nuovi sistemi di trattamento del minerale solfureo, alcuni fra i quali furono sperimentati a Lercara; tali sono i forni Durand, tuttora adoperati al colle di Madore pei minerali poveri, il forno Gill costruito alle zolfare della Croce, e finalmente il forno Hirzel che esiste tuttora, ma inoperoso, alle miniere di Col di Serio.

Forno Durand. — Il forno Durand è una camera quadrata di 2^m di lato, a suolo inclinato e coperto da una volta nel mezzo della quale è lasciata un'apertura pel caricamento del minerale. Nella parete anteriore trovasi la bocca di scolo lateralmente alla quale sono aperte due porte di scarico. Nelle due pareti laterali vi sono due aperture una delle quali serve a mettere il fuoco, mentre l'altra sbocca in un canale comune a due forni contigui, che riceve i prodotti della combustione. Il suolo fatto in muratura è coperto da uno strato di ginese battuto, che vien rinnovato di tempo in tempo. L'altezza dell'imposta della volta sul fondo del forno è di 0^m,80 nella parte posteriore e di 1^m,20 sul davanti; l'altezza del forno nel mezzo è di 1^m,60. La capacità del forno è di 4 a 5 metri cubi, ossia una cassa e mezzo circa. Per ogni operazione, compreso il carico e scarico, s'impiegano 24 ore. Si riempie il forno disponendo di preferenza il grosso al fondo ed il minuto al disopra.

Quando la carica è completa si murano le due porte di scarico, si chiude esattamente l'apertura della volta con ginese compresso, e si mette il fuoco lateralmente per mezzo di fascine, il valore delle quali è calcolato a lire 0,05 per forno e per operazione. Del resto l'operazione ha luogo come nei calcaroni ed il calore necessario alla fusione è prodotto dalla combustione di una parte dello zolfo contenuto nel minerale.

Lo zolfo fuso che si raccoglie nella parte anteriore del forno è cbiato verso la fine dell'operazione, terminata la quale si aprono le porte di scarico e la bocca del forno, si fanno uscire i rosticci, ed il forno può essere quasi immediatamente ricaricato. I prodotti della combustione, passando nel canale comune a due forni entrano in una canna in muratura, unica per tutta la batteria dei forni, la quale seguendo l'inclinazione del suolo va a sboccare in un piccolo fumaio posto alla sommità del colle di Madore. Dopo varie operazioni si trovano le sue pareti topezate da un leggero deposito di zolfo sublimato.

Col forno Durand mentre si possano trattare minerali che non renderebbero nulla col calcarone, si aumenta poi considerevolmente il prodotto dei minerali ordinari. Siccome il metodo non differisce essenzialmente da quello del calcarone, così si deve concludere che il vantaggio dei forni Durand consiste nell'evitare la perdita derivante dal disperdimento di calore e dall'eccesso d'acido solforoso che si forma nel calcarone.

Metodi proposti da Gill e da Thomas e Cⁱ. — Il signor Giuseppe Gill, ingegnere inglese residente a Palermo, e direttore della fonderia Oretea, propose due sistemi per il trattamento del minerale solfureo. Per generare il calore necessario alla fusione egli impiega in ambedue i casi il combustibile ordinario, la sola differenza consiste nel modo di trasmetterlo al minerale; in uno egli adopera il vapore acqueo riscaldato a 125°, nell'altro utilizza direttamente i prodotti della combustione convenientemente deossigenati. I due sistemi sono descritti sommariamente nella relazione che accompagna l'attestato di privativa N° 361, inscritto nel Bollettino delle privative industriali del Regno, per l'anno 1864.

Non abbiamo dati sufficienti per giudicare della bontà del sistema ad aria calda deossigenata; tanto più che l'apparecchio, di cui vedonsi ancora gli avanzi nelle zolfare della Croce presso Lercara, fu costruito per semplice sperimento. Quanto al sistema a vapor d'acqua pare che esso non differisca che ne' particolari di esecuzione, da quello di cui annunciarono l'invenzione i signori Thomas e Brunfaut, ed intorno al quale, se ben ci ricorda, si fecero a Parigi esperienze che doveano essere ripetute in più vasta scala a Lercara. Pare anzi che i rappresentanti degli inventori avessero già preso all'uopo qualche accordo coi proprietari di quelle zolfare, ma finora nulla si fece. Ignoriamo le

cause del ritardo; qualunque esse siano vorremmo vederle presto rimosse, onde si potesse senza indugio sperimentare come si conviene un sistema che a noi pare debba avere qualche probabilità di riuscita, sia che si adoperino recipienti di forma analoga a quella proposta dal signor Gill, sia che si adotti il cilindro orizzontale dei signori Thomas et Brunfaut, nel cui asse si muove una vite d'archimede che fa percorrere al minerale un cammino inverso a quello percorso dall'agente desolfurante.

Forno Hirzel. — Nel citato Bollettino delle privative industriali al N° 108 è inserita la relazione che accompagna l'attestato di privativa rilasciato al signor Corrado Hirzel per l'invenzione d'un forno atto a fondere il minerale solfureo.

Il principio su cui fondasi il forno Hirzel consiste nel fare la liquefazione del minerale in un recinto chiuso, impiegando a produrre il calore necessario un combustibile ordinario. L'operazione consta di due periodi.

Nel primo periodo, che si direbbe di *essiccazione*, nel quale si cerca di scacciare l'umidità che impregna il minerale, i prodotti della combustione sono ammessi al contatto del minerale nella camera di fusione, e lo traversano dall'alto al basso uscendo poi assieme al vapore acqueo. Quando l'umidità è completamente scacciata si chiudono tutti i registri e l'operazione continua in un vaso perfettamente chiuso, mentre i gas circolano nei canali laterali alla camera di fusione. Per tal modo in questo secondo periodo, che potrebbe dirsi di fusione, il riscaldamento è più rapido e senza pericolo di aver perdita per volatilizzazione o per accendimento del minerale.

L'idea è buona e gindiziosamente applicata; si potrebbe però criticare la complicazione forse soverchia dell'apparecchio, e l'eccessiva cautela che richiede l'operazione, specialmente durante il primo periodo, onde impedire che i prodotti della combustione arrivino ossigenati nel minerale in modo da bruciarlo. Mancando di esperienze proprie per apprezzare i risultati pratici del forno Hirzel, dobbiamo riferirci a quelli che troviamo nella citata relazione. Calcolando in base ad essi la spesa di fusione necessaria per ottenere 100 chilog. di zolfo col forno Hirzel, avremo:

20 a 25 chilog. di combustibile a 0,06 o 0,07 il chilog.	L. 1,45
Mano d'opera	» 1,30
Valore dello zolfo perduto durante l'operazione	» 0,45
Spese generali d'ogni genere	» 0,40
TOTALE.	L. 3,60

Abbiamo calcolato il combustibile da 0,06 a 0,07 il chilogrammo, giacchè la maggior parte delle zolfare non avrebbe occasione di impiegare un combustibile a buon mercato, come il coke delle fabbriche di gaz-luce che era trasportato da Palermo a Lercara, e dovrebbe bruciare litantrace che alle miniere non costa meno di lire 6 a 7 al quintale. Col calcarone invece avevamo per 100 chilog. di zolfo ottenuto:

Mano d'opera	L. 0, 55
Spese generali	» 0, 05
Valore dello zolfo bruciato e perduto durante l'operazione . . . »	3, 00
TOTALE L.	3, 60

Il trattamento col forno Hirzel non avrebbe dunque, al punto di vista dell'economia, alcun vantaggio sul calcarone, finchè non si possa ottenere un combustibile sufficientemente buono al prezzo di 2 a 3 lire il quintale. I vantaggi enumerati nella relazione si ridurrebbero quindi per ora ad evitare i danni all'agricoltura, e l'impostamento del minerale, il volume del quale verrebbe misurato dalla capacità del forno.

Sembra d'altra parte difficile il sostenere che mercè il forno Hirzel una zolfara si possa attivare con minor capitale che col calcarone. Infatti il nuovo forno, che non costa meno di 1500 a 2000 lire, non potrebbe fondere più di 500 metri cubi di minerale all'anno, mentre un calcarone, capace di trattare in 4 o 5 mesi 500 metri cubi di minerale, non costerebbe più di 200 a 250 lire. Una differenza tanto considerevole nel prezzo sembra tale da compensare l'inconveniente della inazione forzata del calcarone durante una parte dell'anno, tanto più che tale inazione non è un fatto generale, giacchè in molte miniere si fonde continuamente.

Aggiungeremo ancora che i risultati eccezionali ottenuti, a quanto si pretende, col forno Hirzel non possono prendersi come base di calcoli, giacchè gli sperimenti furono fatti con troppa cura per poter ammettere che quelle siano le condizioni normali della pratica. D'altronde il vantaggio che il forno Hirzel presenterebbe nel caso de' minerali umidi, se è incontestabile, non deve però essere esagerato, poichè in un clima come quel di Sicilia il minerale non è realmente pregno d'umidità che in circostanze eccezionali.

Tutto ciò abbiain voluto osservare per ridurre al suo vero valore l'importanza dei fatti riferiti nel Bollettino delle privative industriali, non già per attenuare il merito reale che può avere l'apparecchio del signor Hirzel.

Nuovo sistema proposto per giovarsi del calore perduto nei calcaroni. — Il signor Calamita, coltivatore delle zolfare *Conte Bosco* nel territorio di Ravanusa, propose di giovarsi in parte del calore che resta

ai ginesi nell'attuale calcarone, situandovi nel mezzo un tubo verticale di ghisa o di mattoni munito presso al fondo di una graticola sulla quale riposerebbe il minerale, mentre al disotto colerebbe lo zolfo fuso, raccogliendosi in una specie d'imbuto che lo introdurrebbe nelle gavite disposte in una camera praticata sotto il suolo del calcarone. Caricato questo come al solito, la fusione si farebbe nel modo ordinario; terminata la quale si potrebbe caricare nel tubo centrale una certa quantità di sterro ricco. I saggi fatti finora non sono conclusivi; è possibile che se ne tragga qualche vantaggio, ma l'innovazione non sembra però tanto importante da meritare il brevetto d'invenzione che le fu accordato nel 1867.

Forno Kayser. — Il signor Enrico Kayser, tedesco residente a Palermo, prese nel 1864 un attestato di privativa per un nuovo forno a storta di ghisa o terra refrattaria, molto simile ai forni delle officine a gaz, per il trattamento del minerale in polvere o sterro. Le storte sarebbero riscaldate alla temperatura necessaria per sublimare lo zolfo da raccogliersi, sotto forma di fiore, in una camera o condensatore annesso al forno. L'apparecchio è sommariamente descritto nel citato Bollettino delle privative industriali al N° 424. Per quanto a noi consta non furono fatti saggi decisivi, nè si potrebbe discutere quindi la convenienza pratica del sistema. Però la fusione degli sterri ricchi, che molte zolfare forniscono in abbondanza, e che non possono essere, se non in piccola parte, trattati nel calcarone, è questione abbastanza importante, e meriterebbe di esser meglio studiata.

Procedimento proposto dal signor Condry Bollmann. — Finalmente al N° 499 del più volte ricordato Bollettino industriale troviamo accennato un sistema di desolfurazione del minerali per mezzo del solfuro di carbonio, proposto dal signor Enrico Condry Bollmann inglese e residente a Londra.

L'operazione consisterebbe di tre parti principali:

1.° Desolfurazione del minerale contenuto in una serie di vasi comunicanti fra di loro per mezzo del solfuro di carbonio. Tanto questo quanto il minerale devono passare successivamente per tutti i vasi della serie, seguendo però il cammino inverso, in modo che nel primo si trovi il minerale quasi desolfurato in presenza del solfuro di carbonio puro, mentre nell'ultimo vaso della serie si troverà il solfuro di carbonio quasi saturo di zolfo in presenza del minerale ancora intatto. Questa precauzione è necessaria per ottenere una soluzione saturata da una parte, ed il minerale completamente desolfurato dall'altra.

2.° La seconda parte dell'operazione consiste nel distillare il solfuro di carbonio, saturo di zolfo, in un lambicco scaldato per mezzo del vapore acqueo, in modo da ottenere come residuo fisso della distil-

lazione lo zolfo, condensando in pari tempo il solfuro di carbonio che potrà servire per una nuova operazione.

3.° La terza parte dell'operazione consiste nella distillazione del bisolfuro di carbonio che resta meccanicamente associato al minerale desolfurato. La distillazione può essere operata da un getto di vapor acqueo riscaldato. Il bisolfuro di carbonio volatilizzato sarà condensato assieme al vapore, ottenendo così come prodotti l'acqua ed il solfuro liquido che si separeranno per la differenza di densità.

Il signor Bollmann non indica, del resto, che il metodo generale; non descrive gli apparecchi, e quindi non si potrebbe dire che il procedimento sia finora entrato nel dominio della pratica. L'idea non è però nuova, e per esso parteggiano valenti chimici; avrebbe il vantaggio di dare zolfo purissimo, nè pare che la perdita di solfuro di carbonio dovrebbe essere considerevole, giacchè questo dissolvente bolle a $+ 46^{\circ}$, e si potrebbe quindi con pochissima spesa di combustibile ricavare purissimo.

A questo metodo si possono però fare serie obiezioni. Malgrado l'energia dissolvente del solfuro di carbonio, che a caldo scioglie più del 60 % di zolfo, perchè il minerale riesca completamente desolfurato, bisognerebbe polverizzarlo, ciò che richiederebbe, presso ogni miniera, l'impianto di apparecchi acciaccatori e di macine, ed una spesa considerevole per la forza motrice necessaria.

Inoltre il procedimento richiede operazioni abbastanza delicate ed un apparecchio complicato; e quando a ciò si aggiunga che il solfuro di carbonio vale attualmente almeno lire 1,30 al litro, sarà permesso di dubitare se il metodo proposto, ottimo forse in un laboratorio di chimica, sia economicamente applicabile alle zolfare.

Conclusione. — L'insistenza con cui da vari anni si ripetono i tentativi diretti a riformare il sistema di trattamento del minerale solfureo, prova come sia generalmente riconosciuta la imperfezione dell'attuale metodo dei calcaroni. Ma d'altra parte la non riuscita dei tentativi medesimi prova altresì che, finchè il buon combustibile avrà presso le zolfare un prezzo di poco inferiore a quello che vi ha lo zolfo, la differenza nel potere calorifico delle due sostanze sarà forse compensato dall'aumento nelle spese d'impianto e di mano d'opera, e quindi pare poco probabile che i piccoli coltivatori, i quali in Sicilia formano la grande maggioranza, si lascino indurre a rinunciare al metodo attuale che apparentemente costa loro così poco ed è tanto semplice.

La questione sarebbe però risolta quando si potesse avere il combustibile ordinario a buon mercato. Siccome non si tratta di produrre temperatura molto elevata, nè d'altronde la natura del combustibile potrebbe avere influenza sulla qualità dei prodotti, così qualunque so-

stanza, foss'anco quel lignite torboso che tanto abbonda in certi terreni terziari, potrebbe essere convenientemente adoperata.

Quanto al sistema da prescegliersi a noi sembra che la desolfurazione mediante il calore generato da un combustibile ordinario, e trasmesso al minerale per mezzo del vapor acqueo o dell'aria deossigenata, sia da preferirsi. L'aria od il vapore dovrebbero avere la temperatura di 125° almeno, ed il loro contatto col minerale essere il più intimo possibile.

Una difficoltà si potrebbe opporre, ed è che le piccole miniere non sarebbero in grado di provvedere allo impianto di altrettante fonderie, tanto più che sarebbe forse indispensabile che vi fossero anche apparecchi acciaccatori per rompere e polverizzare il minerale. A questo però si potrebbe rimediare stabilendo per ogni gruppo di zolfare una grande fonderia, la quale comprasse dai singoli coltivatori il minerale pagandolo loro ad un prezzo determinato in base alla sua ricchezza, dedotte le spese di fusione ed il beneficio de' fonditori. La ricchezza media del minerale dovrebbe essere determinata dietro saggi regolari fatti nell'officina stesse, o meglio da un ufficio pubblico centrale dei saggi stabilito a Caltanissetta e diretto da un ufficiale delle miniere dipendente dall'ingegnere del distretto minerario.

X. — COMMERCIO DELLO ZOLFO.

Qualità di zolfo. — Come siano classificate. — Lo zolfo colato nelle gavitte e solidificato in pani o balate è classificato in varie qualità secondo il grado di purezza. La classificazione è fatta nei porti d'imbarco, e serve di base alle contrattazioni commerciali. Si giudica delle qualità dello zolfo dal suo aspetto e soprattutto dalla tinta ch'esso presenta.

Nelle zolfare della provincia di Caltanissetta, che per la maggior parte mandano i loro zolfi a Licata, si distinguono le seguenti qualità:

1.^a Qualità. *Zolfo puro.*

2.^a » *Vantaggiata.* — Poco diversa dalla precedente, anzi spesso si confondono; in ogni modo la prima qualità si ottiene quasi sempre scegliendo le migliori fra le balate classificate in complesso come 2.^a Vantaggiata.

2.^a » *Buona.* — Meno pura della precedente, ma ancora d'un bel giallo.

2.^a » *Corrente.* — Giallo sporco; contiene una proporzione sensibile di materie terrose.

3.^a » *Vantaggiata.* — Giallo bruno.

3.^a » *Buona.* — Bruno chiaro.

3.^a » *Corrente.* — Bruno.

La colorazione bruna più o meno intensa proviene dalla diversa proporzione di materie bituminose che passa nello zolfo. La quantità di materia terrosa che accompagna lo zolfo, dipende dallo stato di divisione del minerale trattato e dal tempo durante il quale lo zolfo fuso ha soggiornato nel calcarone: quindi lo stesso minerale può dare prodotti di qualità alquanto diversa, ma la differenza non può essere mai che di uno o due gradi al più, cioè il minerale che dà abitualmente la 2ª *Vantaggiata*, potrà dare in circostanze eccezionali la 3ª *Buona* od anche la 2ª *Corrente*, ma non darà mai una delle terze qualità, per le quali si richiede un minerale molto bituminoso.

Il prezzo delle diverse qualità è alquanto variabile; in generale si può ritenere che la differenza da una qualità all'altra sia da 0,25 a 0,30 per ogni 100 chilogrammi.

Nella provincia di Girgenti, che spedisce quasi tutti i suoi zolfi a Porto Empedocle (molo di Girgenti), si fanno del pari 7 qualità distinte come quelle di Licata: però le qualità di Girgenti sono nel commercio meno stimate, ed hanno generalmente un prezzo inferiore di 1 tari per cantaro, ossia lire 0,50 per chilog., a quello delle corrispondenti qualità di Licata.

Talvolta, tanto a Girgenti quanto a Licata, si fa un'ottava qualità che è intermedia fra la 1ª e la 2ª *vantaggiata* e che vien detta 2ª *Vantaggiata fuori miscela*, cioè composta di balate tutte scelte.

A Lercara, donde gli zolfi vengono spediti tutti a Palermo, si distinguono due sole qualità, 1ª e 2ª Lercara. Lo zolfo di Lercara gode a Palermo un prezzo di favore relativamente alle qualità di Licata e Girgenti che vi sono egualmente commerciate. In realtà lo zolfo di Lercara è purissimo, soprattutto di sostanze bituminose.

Lo zolfo delle miniere della provincia di Catania, che è trasportato al porto del capoluogo assieme a quello di varie zolfare della provincia di Caltanissetta, è classificato secondo la qualità di Licata, ma si fa quasi una categoria a parte dello zolfo della miniera Muglia, che è purissimo.

Non v' hanno raffinerie presso le miniere, — pochissime alla marina, — perchè. — Lo zolfo è generalmente messo in commercio quale è ottenuto dal calcarone, nè v' ha zolfara presso cui si faccia il raffinamento delle qualità inferiori. Qualche raffineria di poca importanza esiste alla marina, e specialmente a Porto Empedocle e Catania, ma vi si lavora poco ed intermittenemente.

Si comprenderà di leggeri come non convenga raffinare lo zolfo presso le miniere, quando si consideri che l'enorme prezzo che ha il combustibile nell' interno dell' isola, dipende in gran parte dalle spese di trasporto per le vie di terra, e che quindi v'ha maggior convenienza nel trasportare alla marina lo zolfo che contenga dal 5 al 10% di materie

terrose, anzichè trasportare alle miniere il combustibile necessario per raffinarlo. Per la stessa ragione le raffinerie di Sicilia non possono sostenere la concorrenza delle raffinerie estere dove il combustibile è ad un prezzo molto inferiore.

D'altronde per le grandi industrie chimiche e per l'agricoltura, che consumano la maggior parte dello zolfo posto in commercio, basta lo zolfo grezzo quale è prodotto dai calcaroni; non è quindi necessario che ad ogni zolfara corrisponda una raffineria, ciò che d'altra parte non sarebbe consentito in moltissimi casi dalle tenui risorse e dalle scarse produzioni della miniera.

Alla raffineria Giudice a Porto Empedocle il calo è dal 5 al 6 % quando si producono cannelli raffinando la 2^a buona, ma cresce moltissimo quando si producono fiori di zolfo per l'imperfetta condensazione dello zolfo sublimato.

* Dacchè per la malattia della vite si cominciò a consumare nell'agricoltura una grande quantità di zolfo in polvere, buona parte dello zolfo grezzo è macinato e spedito all'estero in sacchi. V'hanno mulini di zolfo a Canicatti, Porto Empedocle ed in altre località.

Trasporto dello zolfo alla marina. — La quantità di zolfo consumato nell'isola, è ben piccola a paragone della produzione totale; la massima parte è esportata. Il trasporto dello zolfo dalle miniere ai porti d'imbarco è fatto a schiena di mulo, con carrette ad un cavallo o coi due mezzi combinati, secondo le località.

Condizioni attuali delle viabilità. — Sebbene molti gruppi di zolfare trovinsi in vicinanza di paesi ove passa una strada rotabile, pure son poche le zolfare presso cui il minerale possa essere caricato direttamente entro carri; nella maggior parte dei casi esso deve percorrere vari chilometri a schiena di mulo per sentieri campestri prima di arrivare alla strada rotabile. In questo caso è necessario avere al punto ove devesi cambiar mezzo di trasporto un magazzino per depositarvi provvisoriamente lo zolfo. Vi sono poi delle località zolfifere legate alle vie rotabili nazionali o provinciali per mezzo di strade difficilmente rotabili in estate, ma impraticabili ai carri nelle stagioni piovose; sono, per lo più vie tracciate dai privati in mezzo ai campi, male eseguite e peggio mantenute.

Il trasporto diretto a schiena di mulo è fatto soltanto dalle zolfare situate in vicinanza al mare, o da quelle che son troppo discoste da qualunque via rotabile.

Le zolfare della provincia di Caltanissetta, la quale sopra 29 comuni ond'è composta ne conta tuttora 18 privi di strada rotabile, trovansi nelle peggiori condizioni per riguardo ai trasporti, tanto più che

son quasi tutte situate ad una considerevole distanza dal mare. Può dirsi lo stesso delle miniere della provincia di Catania.

Assai migliore è la situazione delle zolfare della provincia di Girgenti, sia per la minor distanza che le separa dal mare, sia perchè in quelle provincie è quasi completa la rete delle strade rotabili che legano fra loro i vari comuni, sia finalmente perchè i centri zolfiferi più importanti trovansi lungo le due strade rotabili da Palermo a Girgenti e da Girgenti a Caltanissetta: tali sono i gruppi di Racalmuto, Grotta, Comitini ed Aragona. Devesi probabilmente a questa più favorevole situazione la differenza fra i prezzi delle qualità di Licata e di Girgenti.

Porti d'imbarco: Palermo, Licata e Terranova. — Da Lercara lo zolfo caricato in carri alle miniere è spedito a Palermo per 60 chilometri di strada rotabile.

La provincia di Caltanissetta spedisce la maggior parte dello zolfo a Licata e Terranova; nessuna delle due località possiede un porto, sibbene una rada mal sicura dove i bastimenti son costretti a tenersi in alto mare a qualche chilometro dalla spiaggia. Malgrado questa precauzione, i venti impetuosi del mezzogiorno che dominano in certe epoche ne spingono sempre qualcuno a dare in secco, o almeno le burrasche impediscon loro spesso di prender carico. Il trasporto dalla spiaggia al bastimento è fatto sopra barche che, pescando poco, possono avvicinarsi di molto alla riva.

Licata che trovandosi alla foce del fiume Salso (*Himera meridionalis*) il quale raccoglie la maggior parte dei versanti della provincia di Caltanissetta, sarebbe il porto naturale di questa provincia, appartiene invece amministrativamente a quella di Girgenti: lo che crediamo essere un grave inconveniente giacchè il capo luogo avrà sempre interesse ad attirare il massimo commercio di zolfo, ponendo ogni cura nel migliorare le strade che conducono al suo porto, ed il porto medesimo, mentre trascurerà certo di fare altrettanto per Licata. Questa considerazione sembra abbastanza importante per vedere se non fosse conveniente di far passare Licata alla provincia di Caltanissetta, la quale dovrebbe allora rivolgerci ogni sua cura anche a costo di gravi sacrifici.

Porto Empedocle. — Il porto naturale della provincia di Girgenti è Porto Empedocle, detto anche Molo di Girgenti, che dista dal capoluogo 5 a 6 chilometri. Il porto è piccolo, mal sicuro ed aperto ai venti di Sud-Est ed alle correnti che costeggiando dall'Est all'Ovest ne insabbian il fondo. Sarà probabilmente riparato al doppio scondio per mezzo di una nuova diga o molo di cui par già fatto il progetto.

I bastimenti di maggior portata tengonsi ordinariamente presso il molo attuale ove prendono metà del carico che, per la poca profondità

dell'acqua sono obbligati di completare mettendosi al largo in rada, dove lo zolfo è trasportato per mezzo di barconi.

Palma e Siculiana. — Alle spiagge di Palma e Siculiana son caricati accidentalmente nella buona stagione gli zolfi provenienti dalle miniere che trovansi presso al mare in quei dintorni.

Catania. — A Catania si trasportano gli zolfi delle miniere della provincia non che una parte di quelli di Acidone, Calacibetta, Castrogiovanni, Santa Caterina e Villarosa della provincia di Caltanissetta.

Castellamare del Golfo. — A Castellamare del Golfo (provincia di Trapani) si trasportava il po' di zolfo prodotto dalle piccole lavorazioni di Solaparuta e Gibellina.

Messina. — A Messina, come a Palermo, si negoziano zolfi d'ogni provenienza che vi son trasportati per via di mare dagli altri porti dell'isola.

Distanza delle miniere dal mare. — Le zolfare più lontane dal mare son quelle di Villarosa, Santa Caterina e Castrogiovanni che distano 100 a 120 chilometri da Catania e poco meno di un centinaio da Licata. Vengono poi quelle dei dintorni di Caltanissetta distanti da Licata 70 chilometri circa; Grottafalsa e Floristella che contano fino a Terranova 60 e più chilometri di strada, e Lercara che trovasi a 60 chilometri da Palermo.

Le più vicine al mare son le zolfare di Girgenti, Favara, Cattolica e Palma; nel territorio di quest'ultima v'ha anzi la zolfara Montegrande che trovasi precisamente in sulla spiaggia, ma il trasporto al Molo di Girgenti è fatto a schiena di mulo; pare però che nella buona stagione vi sarebbe economia a trasportarlo per mare con barche a vela.

Come distanze medie, si possono ammettere 35 a 40 chilometri.

Prezzi del trasporto. — I prezzi medi attuali di trasporto, dedotti da una numerosa serie d'osservazioni, risulterebbero come segue:

1.° Pel trasporto interamente fatto a schiena di mulo 7 centesimi per quintale e per chilometro.

2.° Pel trasporto misto, in piccola parte a schiena di mulo ed in buona parte per via rotabile, 4 a 5 centesimi per quintale e per chilometro.

3.° Pel trasporto fatto interamente con carri, 3 a 4 centesimi per quintale e per chilometro.

In media 5 centesimi per quintale e per chilometro, cosicché il tra-

sporto di 100 chilogrammi di zolfo alla marina, con una percorrenza media di 40 chilometri, costa 2 lire.

Nel prezzi sovraccennati son comprese tutte le spese di trasporto dalle zolfare fino a bordo del bastimento, non escluso quelle di magazzino, provvigioni ed altro, non che il calo o *sfrido* che ha luogo lungo la via, e soprattutto nelle ripetute manovre di carico e scarico. I prezzi sono però alquanto variabili da una stagione all'altra secondo lo stato delle strade e secondo la maggiore o minore ricerca di carri e di animali; durante il tempo dei lavori agricoli il trasporto dello zolfo costa più caro, perchè gli animali sono in gran parte occupati alla campagna.

Condizioni in cui è fatto il trasporto ed il commercio dello zolfo. — Quando si trasporta lo zolfo a schiena di mulo, il prezzo è fissato a tanto per *carico* di due balate che assieme pesano, secondo le zolfare, 140 a 150 rotoli, ossia 110 o 120 chilog. circa. Il peso del carico è però invariabile per la stessa zolfara, e se le due balate non arrivano a farlo, si completa il peso con pezzi di balate rotte.

Quando il trasporto è fatto con carri si fissa il prezzo a tanto per cantaro di 100 rotoli, pari a 80 chilog. circa.

Quando infine il trasporto è fatto col sistema misto, il peso è per lo più valutato a carichi.

Lo zolfo è pesato alle miniere, e i *bardonari* (mulattieri) o carrettieri ricevono una bolletta (*pezzino*) indicante il peso dello zolfo loro consegnato che è ugualmente registrato dall'impiegato dell'amministrazione presso la zolfara. All'arrivo alla marina il peso è verificato dal magazziniere che deve riceverlo, ed il bardonaro o carrettiere è responsabile delle perdite che possono essere avvenute. Soltanto, come sopra dicemmo, tenuto conto delle friabilità dello zolfo, e del cattivo stato delle strade, si tollera uno *sfrido* o calo, che varia dall'1 al 2%, secondo le distanze. In generale questa tolleranza costituisce per l'amministrazione una perdita costante, poichè se pure il calo reale sia minore di quello tollerato, la differenza va a profitto del magazziniere.

I principali produttori, che sono anche negozianti di zolfo, hanno ai porti d'imbarco magazzino proprio ove depositano non solo i prodotti delle loro miniere ma quelli eziandio che comprano dai piccoli coltivatori dell'interno. Questi vendono per lo più a *consegnare*, cioè si obbligano a produrre e consegnare al porto d'imbarco, entro un dato termine, una certa quantità di zolfo per la quale si fanno anticipare dal negoziante le somme necessarie alla lavorazione. Accade perciò non di rado che se sorgono in questa difficoltà imprevedibili per le quali i coltivatori non possano più soddisfare ai loro impegni, questi si trovano nell'alternativa o di comprare con perdita da altri produttori lo zolfo necessario a completare la quantità promessa al negoziante, oppure di

lasciar sequestrare la loro miniera ed i suoi prodotti, a profitto del negoziante medesimo, fino a completo soddisfacimento degli obblighi assunti.

Nelle zolfare affittate il proprietario provvede al trasporto della parte che gli è consegnata a bocca di calcarone per prezzo dell'affitto.

Necessità di migliorare le condizioni delle viabilità. — Risultati che si otterrebbero. — Da quanto abbiain detto sopra, risulta abbastanza chiaro che il trasporto dello zolfo alla marina è fatto finora in cattivissime condizioni, ed entra quindi per una parte considerevole nella spesa totale: pare anzi che non basterebbero le già indicate riforme nei metodi d'estrazione e di fusione del minerale a rialzare l'industria zolfifera di Sicilia ove non fossero accompagnate dall'adozione di mezzi di trasporto più rapidi ed economici: tali sono le ferrovie.

Consultando le tariffe delle ferrovie dell'alta Italia pel trasporto delle merci a piccola velocità, troviamo che per la 5ª categoria, alla quale potrebbe riferirsi lo zolfo, è fissato il prezzo di lire 0,007 per quintale e per chilometro. Calcolando a lire 0,018 per quintale e per chilometro il trasporto dalle zolfare alla ferrovia e da questa a bordo dei bastimenti, comprese le spese di magazzino, provvigioni, calo ed altre si avrebbe una spesa totale di lire 0,025 per quintale e per chilometro, il che presenterebbe sui prezzi attuali le seguenti economie:

Centesimi 4, 5 per quintale-chilometro sul trasporto a schiena di mulo.

- » 1 sul trasporto con carri.
- » 2 sul trasporto misto.

E notisi che trattandosi di un traffico tanto importante e di ferrovie costrutte quasi esclusivamente nell'interesse delle zolfare, la tariffa potrebbe anche essere ribassata.

Secondo la rete ferroviaria primitivamente progettata la linea principale Palermo-Catania per Termini, Lercara, Campofranco, Caltanissetta e Castrogiovanni, dovea avere due diramazioni, una da Campofranco per Girgenti e l'altra da Canicatti per Licata. Il complesso di queste linee era abbastanza ben studiato al punto di vista delle località zolfifere, a cui non restava che qualche braccio di pochi chilometri di strada rotabile per legarsi alla rete ferroviaria. È quindi veramente deplorabile che siansi sospesi i lavori della linea principale, giacchè quando essa fosse compiuta, non sarebbe difficile che le provincie ed i comuni zolfiferi, non che i proprietari e coltivatori stessi delle miniere, affrettassero, mercè valido sussidio, l'esecuzione delle diramazioni tanto

importanti per loro, e che in complesso non costerebbero più di 8 a 10 milioni.

Se invece di eseguire i 100 chilometri da Messina a Catania, che non hanno utilità alcuna pel commercio, si fosse spesa la stessa somma a costruire la ferrovia da Catania verso Palermo, se ne avrebbero già più di 100 chilometri, poichè nella Piana di Catania la costruzione costa assai meno che lungo il litorale, e si sarebbe quindi arrivati a Castrogiovanni e forse anche a Villarosa. Spingendo in pari tempo i lavori da Termini a Lercara, che furono deplorabilmente sospesi al momento in cui pareva dovessero essere ultimati, si avrebbero già avuti due tronchi importanti, che era forza riunire a costo di qualunque sacrificio, e la Sicilia si troverebbe già in possesso della linea ferroviaria più importante per essa. Ora invece nessuno saprebbe prevedere quanto dureranno ancora le attuali deplorabili condizioni della viabilità nell'interno dell'isola.

Imposta sulle zolfare. — L'imposta diretta, detta fondiaria, di cui è gravata l'industria zolfifera era basata finora sopra un estimo preventivo del reddito presunto di ciascuna miniera, fatto periodicamente dall'agente della tassa assistito da un perito tecnico. In mancanza di libri o registri regolarmente presentati dall'amministrazione della zolfara, l'agente delle tasse valutava alquanto arbitrariamente il prodotto lordo d'una zolfara dal numero dei picconieri, conoscendo la produzione media giornaliera di ognuno di essi e la resa del minerale al calcarone; valutava quindi approssimativamente l'ammontare delle spese d'ogni genere e stabiliva per differenza il reddito netto imponibile, in base al quale formava i ruoli suppletorii. L'imposta poteva esser valutata a lire 0,15 in media per quintale di zolfo prodotto. Attualmente però l'imposta sulle zolfare deve essere basata sulle dichiarazioni fatte dai proprietari e coltivatori stessi, e le quote individuali dovrebbero essere determinate da una commissione nominata all'uopo, sentite le osservazioni dei contribuenti o dell'agente delle tasse. L'imposta è pagata dal coltivatore.

Prezzi dello zolfo. — Possiamo ora riassumere i varj elementi di cui si compone il prezzo dello zolfo; elementi che siamo venuti a mano a mano calcolando nel corso di questa relazione, premettendo che i valori sottoriportati non sono che una media di svariatissime osservazioni la quale può differire sensibilmente dal valore che gli elementi medesimi assumono nei singoli casi.

Ciò posto, ecco il prezzo di 1 quintale di zolfo a bordo dei bastimenti escluso il dazio d'esportazione:

Escavazione del minerale	L. 1, 30
Consumo d'olio e utensili	» 0, 50
Estrazione del minerale	» 1, 65
Esaurimento delle acque	» 1, 00
Fusione	» 0, 55
Spese generali d'ogni genere, e imposta	» 1, 10
Affitto al proprietario del suolo ¹	» 1, 50
Trasporto dalla zolfara a bordo	» 2, 00

TOTALE L. 9, 60

Nella fusione non si è calcolata che la spesa reale di mano d'opera, senza tener conto della perdita e consumo di zolfo, che apparentemente non cagionò alcuna spesa.

Alle miniere lo zolfo costa dunque lire 7, 60 il quintale. Il prezzo medio di vendita a bordo dei bastimenti essendo 11 lire il quintale, il beneficio medio del coltivatore è di lire 1, 40, ossia per una produzione totale annua di 1 700 000 quintali, un beneficio complessivo di circa 2 400 000 lire per i coltivatori. Il beneficio dei proprietari, valutato ad 1, 50 per quintale, rappresenta un valore complessivo di circa 2 600 000 lire, e quindi l'industria dello zolfo dà ai proprietari e coltivatori delle miniere un utile annuo di 5 milioni di lire. In affari industriali non si può dire esagerato il profitto quando esso non eccede il 25 % del valore commerciale del prodotto.

Dazio d'esportazione. — Il dazio d'esportazione che, come è noto, è di 1 lira per quintale, è pagato dal compratore. Un impiegato della dogana sorveglia la pesatura che è fatta nel magazzino del venditore, in presenza delle due parti, e si percepisce il dazio in base ad essa. Lo zolfo è caricato immediatamente dopo la pesatura. Al compratore lo zolfo viene quindi a costare in media 12 lire ogni 100 chilogrammi posto sotto copertura del bastimento pronto a salpare.

Economie che si potrebbero effettuare. — *Risultati che se ne otterrebbero.* — Migliorando, come abbiamo indicato nel corso di questo scritto, le condizioni della produzione e del trasporto, i prezzi sopraindicati potrebbero ridursi ai seguenti :

¹ Valutato al 17 % sulla produzione media d'una zolfara, dedotta dalla statistica del 1864 e calcolando lo zolfo al prezzo di vendita.

Escavazione del minerale	L. 1, 00
Consumo d'olio e utensili	» 0, 40
Estrazione del minerale ed esaurimento delle acque »	1, 50
Fusione	» 0, 50
Spese generali e imposta	» 1, 00
Affitto al proprietario del suolo	» 1, 50
Trasporto a bordo dei bastimenti.	» 1, 00

TOTALE L. 6, 90

E quindi si avrebbe nel costo attuale una economia di lire 2,70 che permetterebbe di ribassare d'altrettanto il prezzo di vendita senza menomare il beneficio dei produttori. Il compratore non pagherebbe pertanto più che lire 9,30 il quintale, compreso il dazio, che nelle attuali condizioni del pubblico erario non potrebbe forse essere tolto.

Vediamo ora quali effetti si avrebbero dall'indicato ribasso. Lasciando in disparte il consumo di zolfo che si fa negli usi agricoli, consumo che aumenterebbe forse pel ribasso di prezzo, ma sul quale non si può far stabile assegnamento; trascurando pure il consumo di zolfo raffinato che si fa nelle fabbriche di polvere pirica, nelle farmacie, nei laboratori di chimica, il quale non aumenterebbe forse in modo sensibile per l'accennata riduzione; consideriamo soltanto la questione delle grandi industrie chimiche che costituivano per lo addietro il più importante fra gli usi dello zolfo, e che tendono sempre più a rendersene indipendenti mercè il crescente impiego delle pirite di ferro nelle fabbriche d'acido solforico.

La buona pirite a 45 % di zolfo vale in Inghilterra 4 a 5 lire il quintale: quindi tanta pirite che equivalga a 100 chilog. di zolfo costa circa 10 lire; mentre il quintale di zolfo venduto anche al prezzo di 9 lire al porto d'imbarco, compreso il dazio, non potrà costare alle fabbriche inglesi meno di 12 o 13 lire. Neppure abolendo il dazio, potrebbe dunque lo zolfo sostenere la concorrenza, a meno che esso non fosse caricato come zavorra, giacchè in tal caso il prezzo alle fabbriche sarebbe diminuito del nolo che non è certo minore di 2,50 o 3 lire il quintale fra la Sicilia e l'Inghilterra, e quindi non sarebbe superiore alle 10 lire col dazio, e 9 quando il dazio fosse abolito. In tal caso la concorrenza sarebbe possibile specialmente perchè lo zolfo ha il vantaggio di facilitare le operazioni e dar migliori prodotti.

Nelle fabbriche del Belgio la concorrenza dello pirite sarebbe quasi insopportabile per lo zolfo, anche trasportato come zavorra, giacchè il Belgio abbonda di pirite in modo da esportarne, e quelle necessarie al consumo locale non costano alle fabbriche di prodotti chimici più di lire 3,50 a 4 lire il quintale, e quindi il prezzo delle pirite equivalente a 100 chilog. di zolfo sarebbe di 8 a 8,50, cioè circa 1 lira meno

di quanto questo costa ai porti di Sicilia compreso il dazio attuale.

La concorrenza sarebbe invece forse possibile colle piriti nelle manifatture chimiche di Francia, dell'alta Italia e forse anco della Germania meridionale, giacchè col prezzo attuale del nolo, lo zolfo che si vendesse 8 lire (escluso il dazio) ai porti di Sicilia non costerebbe a Marsiglia più di 11 lire, ed a Genova o Livorno più di 9,50 o 10 lire il quintale. Se poi fosse caricato come zavorra i prezzi si ridurrebbero rispettivamente a 9,50 ed 8 lire, e la concorrenza sarebbe anche tanto più facile in quanto che le accennate località difettano di buone piriti a buon mercato.

Vediamo ora se sarebbe conveniente stabilire fabbriche di prodotti chimici nelle città marittime di Sicilia. Il salgemma ed il salmarino abbondano moltissimo nell'isola, e quando vi fossero buoni mezzi di trasporto si potrebbe avere a meno di 1 lira il quintale alle fabbriche. Lo zolfo non verrebbe a costare più di 7 ad 8 lire compreso il beneficio dei produttori. Il carbone potrebbe calcolarsi a lire 4,50 il quintale. Quindi per ottenere 1000 chilog. di solfato di soda sarebbe necessaria le seguente spesa:

240 chilog. di zolfo	L. 18,00
870 » di sale.	7,80
570 » di carbone	25,60
TOTALE L.	51,40

Per le fabbriche inglesi abbiamo invece:

537 chilog. di pirite	L. 23,10
870 » di sale.	7,80
570 » di carbone	2,90
TOTALE L.	33,80

E per le fabbriche belghe:

537 chilog. di pirite	L. 20,40
870 » di sale.	24,25
570 » di carbone	5,75
TOTALE L.	51,10

Le fabbriche siciliane si troverebbero quindi, per rapporto alla materia prima, in condizioni poco diverse da quelle del Belgio, e tenuto conto del prezzo della mano d'opera nei due paesi, potrebbero forse sostenerne la concorrenza, mentre ciò non sarebbe assolutamente possibile coll'Inghilterra.

Le fabbriche di Sicilia avrebbero invece deciso vantaggio su quelle di Francia e di Germania giacchè ivi il carbone non costa meno di lire 2 a 2,50 il quintale, mentre il sale e lo zolfo vi sono a prezzo molto superiore a quello che hanno nelle città marittime dell'isola.

Non si dovrebbe però pensare in Sicilia alla trasformazione dal solfato in carbonato che esige una quantità troppo considerevole di combustibile. La fabbricazione dovrebbe essere limitata ai seguenti prodotti:

1.° Acido solforico;

2.° Solfato di soda;

3.° Acido cloridrico (prodotto accessorio della fabbricazione del solfato).

Il solfato di soda potrebbe spedirsi in Francia e in Germania, e forse anche nel Belgio.

A queste industrie principali si potrebbe annessere la fabbricazione dell'acido citrico ed altre di minor conto.

In queste fabbriche potrebbe forse riuscir vantaggioso l'utilizzare direttamente gli sterri ricchissimi trasportandoli al mare in sacchi quali escono dalle miniere.

Dati statistici. — Il seguente quadro riassuntivo ci dà l'esportazione dello zolfo dalla Sicilia nel quinquennio 1862-66, desunta dalle cifre dell'amministrazione delle dogane, delle quali però non sapremmo garantire l'esattezza, sebbene compilate con dati che dovrebbero essere certi.

ANNI	Zolfo esportato per l'Inghilterra	Zolfo esportato per la Francia settentrionale	Zolfo esportato per la Francia meridionale	Zolfo esportato per altre contrade (*)	Zolfo messo in rebotaggio fra i vari porti dell'isola	TOTALI
	Quintali	Quintali	Quintali	Quintali	Quintali	Quintali
1862	541 684	45 219	331 750	891 020	53 554	1 553 207
1863	569 309	68 259	419 884	768 214	81 908	1 699 574
1864	520 589	59 872	866 270	559 089	21 197	1 556 767
1865	478 814	50 042	312 329	710 208	50 379	1 399 572
1866	661 659	55 716	350 653	728 255	67 450	1 541 733
TOTALI.	2 567 155	276 708	1 767 866	5 341 786	304 438	5 247 973
MEDIA.	513 431	55 342	353 573	868 357	60 887	1 449 595

(*) Compreso il continente italiano.

La statistica del 1864, portando una produzione totale di 1 725 000 quintali, ne segue che il consumo interno e locale fu in quell'anno, di 168 000 quintali circa. Si deve però osservare che la cifra della produzione è forse alquanto esagerata, quella della esportazione può invece essere alquanto attenuata, come infatti risulterebbe dal quadro seguente, nel quale sono indicate le quantità di zolfo esportate dai vari porti e spiagge di Sicilia tanto per l'estero quanto in cabotaggio, ed il prezzo medio dello zolfo messo a bordo dei bastimenti, escluso il dazio di esportazione.

PORTI d' imbarco	ANNO 1864			ANNO 1865			ANNO 1866		
	Esportazione per l' estero	Esportazione in cabotaggio	Prezzo medio per quintale	Esportazione per l' estero	Esportazione in cabotaggio	Prezzo medio per quintale	Esportazione per l' estero	Esportazione in cabotaggio	Prezzo medio per quintale
	Quintali	Quintali	Lire	Quintali	Quintali	Lire	Quintali	Quintali	Lire
Catania	188 572	"	12, 00	113 223	"	11, 38	304 919	"	11, 35
Licata	496 254	22 146	12, 25	387 727	97 660	11, 32	459 484	74 021	11, 22
Marsala	908	"	12, 60	218	"	10, 42	"	"	"
Mazara del Vallo	160	"	12, 60	200	"	10, 42	50	"	10, 21
Messina	45 173	7 532	11, 74	38 629	11 050	10, 97	86 495	5 161	10, 95
Palmadi Monte Chiaro ..	6 336	3 229	12, 25	11 798	1 991	11, 82	16 094	"	11, 22
Palermo	56 516	"	11, 56	63 108	"	11, 36	65 618	"	11, 20
Porto Empedocle	636 696	110 466	12, 25	666 666	102 901	11, 82	799 533	81 167	11, 27
Siculiana	4 426	1 766	12, 25	"	2 062	11, 32	"	"	"
Siracusa	"	"	"	"	"	"	0 066	"	11, 35
Terranova	9 641	11 409	10, 00	86 665	3 644	11, 10	108 280	9 918	11, 00
Trapani	7 968	"	12, 60	5 446	"	10, 42	4 592	"	10, 21
TOTALE	1 306 916	156 571	11, 74	1 408 748	219 298	11, 29	1 741 976	170 267	10, 85

NOTA — Mancano i dati circa l'esportazione in cabotaggio dai porti di Catania e di Palermo.

Sommando anno per anno i totali delle quantità di zolfo esportato all'estero e in cabotaggio, si ha:

Anno 1864, esportazione totale . . .	Quintali	1 523 487
" 1865, " . . .	"	1 629 046
" 1866, " . . .	"	1 912 243

TOTALE del triennio, Quintali 5 064 776

Nel primo quadro invece si aveva :

Anno 1864, esportazione totale . . .	Quintali	1 556 787
» 1865, » . . . »	»	1 596 572
» 1866, » . . . »	»	1 841 733
TOTALE del triennio, Quintali		4 995 092

Donde una differenza in più, pel secondo quadro, di quintali 69 684 per tutto il triennio, e perciò di 23 228 quintali all'anno, che rappresentano appena l'uno e mezzo per cento della esportazione media totale di un anno.

Le cifre del primo quadro furono pubblicate dalla direzione delle gabelle, quelle del secondo furono comunicate all'ufficio delle miniere dalle camere di commercio dell'isola.

XI. — CONCLUSIONE. — RIASSUNTO DELLE PROPOSTE.

Conclusione. — Nel capitolo precedente abbiám tentato dimostrare che a mettere lo zolfo in caso di sostenere la concorrenza delle piriti di ferro nelle fabbriche di prodotti chimici all'estero, è necessario ridurre ad 8 lire al più, il prezzo ai porti d'imbarco, escluso il dazio d'esportazione, e che a questo prezzo sarebbe inoltre possibile l'impianto di fabbriche di prodotti chimici nelle città marittime di Sicilia, i quali prodotti potrebbero forse essere spediti all'estero.

Fra i provvedimenti necessari a raggiungere il desiderato intento, e che siamo venuti mano mano proponendo nel corso di questo scritto, alcuni spettano alla iniziativa privata, altri all'azione del governo. I primi possono riassumersi come segue :

Provvedimenti che spettano all'iniziativa privata. — 1.° Miglioramento nei metodi di lavorazione delle zolfare, soprattutto per ciò che riguarda il trasporto sotterraneo del minerale scavato e lo scolo naturale delle acque di filtrazione. Con ciò si otterrà pure il vantaggio importantissimo di diminuire i pericoli e i danni a cui son di continuo esposti i lavoranti nelle zolfare.

2.° Riforma completa nel sistema di estrazione, limitando l'estrazione a spalla alle piccole lavorazioni incipienti, ed applicando in ogni altro caso l'estrazione meccanica con motori animati od inanimati secondo le profondità e l'importanza dell'estrazione, ed utilizzando per quanto è possibile lo stesso meccanismo per l'esaurimento delle acque.

3.° Sostituire all'attuale metodo di fusione in cumuli all'aria

libera, un sistema di desolfurazione per mezzo del vapore o dell'aria calda, impiegando all'uopo un combustibile ordinario il quale non costi presso le miniere più di 2 a 3 lire il quintale.

4.^a Correggere i cattivi effetti della grande suddivisione della proprietà, mercè l'associazione dei piccoli proprietari confinanti per affittare ad un solo e potente industriale le loro miniere, od almeno per eseguire d'accordo i lavori necessari all'esaurimento delle acque ed altre opere d'interesse comune;

5.^a Sostituire, nella direzione dei lavori delle zolfare, agli attuali capimaestri, intelligenti ed esperti capiminatori scelti fra i migliori allievi della scuola mineraria esistenti in Caltanissetta, valendosi anche dei consigli e dell'opera di capaci ingegneri di miniere, specialmente allorché trattasi di eseguire opere di grande importanza quali sarebbero pozzi e gallerie di ribasso, impianto di meccanismi e simili;

6.^a Esigere dagli operai un lavoro più regolare e più attivo dell'attuale, e sottoporli ad una severa disciplina, ma migliorarne in pari tempo le condizioni materiali e morali retribuendone equamente le fatiche, costruendo per essi buoni ricoveri presso le miniere, apprestando loro soccorsi in caso di malattia, specialmente se contratta durante il lavoro, promuovendo ed incoraggiando l'istituzione di casse di risparmio, di associazioni di mutua assistenza per gli operai, di scuole gratuite per i loro figli, e simili.

Provvedimenti che il governo dovrebbe adottare nell'interesse dell'industria. — Questi provvedimenti, applicati con savio discernimento, basterebbero a rialzare e far prospera l'industria zolfifera e quelle che ne dipendono. Ma trattandosi d'un paese nuovo in fatto di libertà così politiche come industriali, non è possibile che basti a tanto l'iniziativa privata se non è incoraggiata e diretta al bene dalle savie misure dell'autorità. Imperocchè, è nostro convincimento, che la massima libertà economica possa far prospera l'industria esistente presso un popolo colto, attivo ed intraprendente, ma che a favorirne il progresso od a crearne di nuovo in un paese quale è oggigiorno la Sicilia, sia utilissima, per non dir necessaria, l'azione protettrice dello Stato.

Le misure mercè le quali potrà il governo venire in aiuto all'industria dello zolfo sono a parer nostro le seguenti:

1.^a Riunire in una nuova legge mineraria, applicabile a tutto il Regno, le disposizioni più atte a prevenire i pericoli che possono derivare dal disordine delle escavazioni sotterranee, ed a promuovere l'associazione dei proprietari di miniere contermini, nel caso che si debbano far lavori d'evidente interesse comune.

Quanto al principio a cui dovrebbe informarsi la nuova legge, sebbene in teoria noi preferiremmo quello vigente nell'Alta Italia, pure non possiamo negare che in Sicilia la sua applicazione presenterebbe

gravissime difficoltà; ed è perciò che abbiamo raccomandato, salve alcune modificazioni ed aggiunte, il progetto di legge presentato al Parlamento nel 1862, il quale ammetteva il principio; che la proprietà del sottosuolo era compresa in quella della superficie, principio vigente in Sicilia ed in Toscana.

Tra le ragioni politiche e legali che consiglierebbero questa misura, basterà il citarne una, ed è che dovendo considerarsi come assolutamente perduta per l'agricoltura l'intera superficie d'una zolfara, ove il proprietario fosse obbligato per legge a lasciar coltivare le miniere da altri che ne avesse ottenuta la concessione dal governo, la questione assumerebbe il carattere di una espropriazione forzata, giacchè l'indennità che il coltivatore dovrebbe pagare al proprietario corrisponderebbe quasi sempre all'intero valore della superficie occupata.

Due principalmente sono le modificazioni, che a parer nostro, dovrebbero introdursi nel citato progetto di legge: 1° obbligare il proprietario del suolo a fare all'autorità le debite dichiarazioni pria d'intraprendere lavori sotterranei per escavazione di minerali nel proprio fondo; 2° limitare, per quanto è possibile, l'autorità del sindaco in materia mineraria, estendendo invece le attribuzioni dello ufficio mineralogico;

2° Il governo dovrebbe promuovere e diffondere l'insegnamento delle discipline minerarie col favorire in ogni modo possibile l'incremento della scuola dei capiminatori di Caltanissetta, perfezionarne l'istruzione tecnica, completarne il materiale scientifico e tecnico, annesservi una *zolfara-modello*¹ per le esercitazioni pratiche degli allievi, non che un laboratorio speciale per saggi dei minerali solfurei. Tenuto poi conto della condizione sociale della maggior parte di coloro che la frequentano, e per renderla accessibile al maggior numero, il governo dovrebbe dichiararla assolutamente gratuita, togliendola dal novero degli istituti tecnici nei quali sono imposte agli allievi tasse d'iscrizione e di esame;

3° È urgente migliorare le attuali condizioni della viabilità, completando la rete delle strade rotabili nazionali, provinciali e comunali, costruendo al più presto la ferrovia da Palermo a Catania, facendone partire diramazioni per Girgenti e Licata, tracciandole in modo che tocchino tutti i principali centri zolfiferi e costruendole economicamente per poter ridurre al minimo le tariffe del trasporto delle mercanzie;

4° Sarebbe conveniente proibire, nell'interesse della pubblica sicurezza e dell'igiene, l'estrazione a spalla dalle profondità superiori a 40 metri;

5° Quando la pratica avrà dimostrato in modo non dubbio potere il calcarone essere vantaggiosamente sostituito da altro apparecchio

¹ Questa proposta della *zolfara-modello* venne fatta, come già si disse, dal preside della scuola.

di fusione meno imperfetto, si dovrà allora proibire od almeno limitar di molto l'uso del calcarone nell'interesse dell'agricoltura. Per ora non converrebbe forse innovar nulla al regolamento 31 gennaio 1851, sebbene difettoso e poco consentaneo all'attuale sistema di governo;

6.° Finalmente sarebbe desiderabile che si studiasse il modo di abolire, senza grave perdita per l'erario, il dazio di 1 lira per 100 chilogrammi sull'esportazione dello zolfo, portando invece a 5 lire almeno per quintale il dazio sull'importazione dell'acido solforico e del solfato di soda, onde facilitare lo smercio dello zolfo all'estero e rendere più difficile la concorrenza che i solfati esteri fanno al solfato fabbricato in Italia.

Genova, 14 Gennaio 1868.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
PARODI

SALINE.

La fabbricazione del sale comune ottenuto dalle saline marittime od estratto dalle cave di salgemma, è la più importante fra le industrie minerarie della Sicilia, dopo quella dello zolfo.

L'isola è ricchissima di giacimenti saliferi ed il grande sviluppo delle sue coste favorisce moltissimo lo stabilimento delle saline marittime. La produzione di quest'ultime supera di gran lunga quella delle cave di salgemma, ed il sale che si esporta dalla Sicilia proviene unicamente dalle saline di Trapani, Marsala, Augusta ed altre, mentre quelle dell'interno, non potendo a causa del prezzo dei trasporti sostenere la concorrenza delle prime, limitano la loro produzione al consumo locale.

Cave di salgemma. — Il terreno del sale si estende in Sicilia quasi quanto quello dello zolfo, al quale pare immediatamente sottoposto nella serie dei terreni di sedimento. Così le provincie più ricche in zolfo, Catania, Caltanissetta e Girgenti, sono pur quelle che offrono maggior copia di saline, mentre la provincia di Palermo non conta che le cave di Alimena e Petralia.

Il salgemma trovasi in un terreno argillo-marnoso, che potrebbe forse appartenere al miocene inferiore od all'eocene superiore. Le marne del sale sono in generale molto potenti. Non riesce sempre facile il riconoscere esattamente l'andamento della loro stratificazione, per cui non si saprebbe determinare con precisione se il sale trovisi sempre in concordanza col terreno che lo racchiude, tanto più che i giacimenti saliferi si presentano spesso volte sotto forma di ammassi, più o meno considerevoli, di grande spessore, ma che sembrano molto limitati nel senso della direzione. In questi depositi il sale è disposto in istrati di vario spessore e di varia colorazione secondo la maggiore o minore purezza. Gli strati sono però d'ordinario talmente aderenti che riesce impos-

sibile il distinguerli in modo ben netto l'uno dall'altro: la colorazione diversa è uno dei caratteri che possono giovare all'uopo, ma il passaggio da una tinta all'altra si fa più comunemente per gradazioni insensibili, tanto che il giacimento prende piuttosto l'aspetto d'una massa omogenea quanto alla struttura, e listata (*rubanée*) con varie gradazioni di tinta nel senso della stratificazione.

In generale la struttura dominante è la granulare, a grani più o meno fini, più o meno serrati; quando la massa è compatta ed il sale è puro, la struttura è francamente zaccaroide. Non è però raro l'incontrarvi interposto qualche strato di sale cristallizzato trasparente, in colore più o meno tinto di un bel violetto. Gli strati di questa natura hanno generalmente poco spessore, e presentano molto nettamente i clivaggi cubici. Pare che la colorazione violetta non sia già dovuta alla presenza dell'iodio, ma bensì a sostanze organiche.

Le provincie più ricche in fatto di giacimenti saliferi son quelle di Girgenti e Caltanissetta, vien poi quella di Catania, e finalmente quella di Palermo. Mancando quasi completamente i dati intorno alla produzione, mal si potrebbe giudicare dell'importanza relativa delle varie saline. Da un certo numero d'osservazioni fatte finora, sembra però risultare che i giacimenti più ricchi sono:

Per la provincia di Girgenti, quelli di Racalmuto, Castelternini e Cianciana;

Per la provincia di Caltanissetta, quelli di Mussomeli, Trabona e Priolo;

Per la provincia di Catania, quello di Nicosia;

Per la provincia di Palermo finalmente, quello di Alimena.

In generale le saline di salgemma sono coltivate a cielo scoperto: si attaccano per gli affioramenti, e siccome la potenza della massa è sempre considerevole, l'escavazione procede come in una vera cava di cui prende l'aspetto. Nei punti prossimi alla salina, il terreno incassante è sempre molto sconvolto, sia perchè di sua natura franoso e poco stabile, sia perchè questo difetto è reso ancor più sensibile per effetto delle acque che, agendo come dissolvente sul sale di cui sono impregnate le marne, producono a poco a poco dei vuoti nella massa del terreno, che mancando allora sempre più di coesione, si avvala e scosce.

Le saline di Racalmuto offrono forse l'unico esempio di lavorazione per via di scavi sotterranei. Un *buco* o scala inclinata a guisa di quelle delle zolfare, traversa i pochi metri di terreno sovrapposto ed entra nel sale nel quale si lavora senza alcuna norma, producendo dei vuoti informi nell'interno della massa.

Il sale è generalmente assai puro a Racalmuto: esso viene in parte pestato e passato per uno staccio grossolano nell'interno stesso della miniera, ed estratto in polvere più o meno fine, che posta in sacchi è caricata direttamente sui muli, all'uscir dalla miniera e portata a Ra-

calmuto, d'onde con carrette vien distribuito ai varj luoghi di consumo ed una parte è trasportato fino a Girgenti. Le saline di Racalmuto forniscono però anche una gran quantità di sale in grossi pezzi. Si lavora d'ordinario alla polvere, perchè la massa è molto compatta.

Del resto, nessuna cava di salgemma in Sicilia è lavorata regolarmente; nella maggior parte dei casi non v'hanno cavatori impiegati. Gli abitanti dei paesi circonvicini vanno a provvedersi essi stessi alle saline a misura dei loro bisogni, pagando o no, secondo le convenzioni, un tenue diritto al proprietario. L'escavazione limitasi pertanto a soddisfare alle esigenze del consumo locale, e quindi i lavori hanno ben poca estensione in confronto di quella che la ricchezza della maggior parte dei giacimenti potrebbe consentire. Egli è però da osservarsi, d'altra parte, che talvolta si dà il nome di saline a quelle località nelle quali trovansi blocchi di sale, isolati e disseminati nelle marne, senza alcuno dei caratteri di un vero giacimento. Molte fra le lavorazioni di Ganciana sembrano trovarsi in queste condizioni; ora, quando ciò si verifichi, ogni piccolo proprietario scava per proprio conto, o lascia escavare da altri quel tanto di sale che può rinvenirsi nel suo piccolissimo appezzamento di terreno.

Saline marittime. — Le saline marittime sono disseminate per la maggior parte lungo il litorale fra Trapani e Marsala, ed in quello dei dintorni di Augusta e di Pachino nella provincia di Siracusa: la produzione delle prime è però di gran lunga la più importante. I loro prodotti sono in gran parte esportati all'estero per mezzo di bastimenti nazionali e stranieri. Oltre il sal comune non si ottiene dalle saline alcun altro prodotto, come sarebbero il cloruro di magnesio ed il solfato di magnesia, e le acque madri che li contengono sono generalmente gettate via.

Caltanissetta, 13 Marzo 1867.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
PAROLI.

OFFICINE.

L'industria mineralurgica può dirsi nulla in Sicilia. Questo fatto è principalmente da attribuirsi all'assoluta mancanza di combustibile nell'isola ed al caro prezzo di quello che viene dall'estero. In una gran parte, se non nella maggiore dei comuni di Sicilia il combustibile adoperato nelle grossolane industrie che vi si esercitano (fabbricazione di laterizi ordinari, fornaci da calce, da gesso ec.) è la paglia del frumento. Nelle città situate in riva al mare si adopera il combustibile fossile venuto d'Inghilterra, il quale non costa mai meno di 40 a 45 lire la tonnellata preso a bordo dai navigli.

In fatto di combustibili vegetali (legna e carbon di legna), le sole provincie dove se ne abbia una gran quantità degna di esser notata sono quelle di Messina e di Catania, non che quella parte della provincia di Palermo che si estende alle montagne dette *Le Madonie*; il resto della Sicilia è nudo di boschi, tranne qualche oliveto, e pochi pioppi sparsi nelle valli dei fiumi e dei torrenti.

Quanto poi a combustibili minerali, l'isola non ne produce di alcuna qualità. Si fece, è vero, qualche ricerca nei dintorni di Messina, ma si ottenne un lignite di mediocrissima qualità atto solo alla cottura della calce e dei laterizi. È un combustibile che pei suoi caratteri e pel suo giacimento sembra essere identico a quel lignite torboso di cui tanto frequenti indizi si incontrano nelle marne subappennine. Tale combustibile non sarebbe utilmente applicabile nella grande industria se non quando lo s'incontrasse in quantità veramente considerevole, e vi fosse il tornaconto d'impiantare degli apparecchi gassificatori come già si pratica per la torba in qualche officina del continente italiano.

Solo per memoria, accenneremo qui di alcuni tentativi fatti per utilizzare per combustibile gli schisti marno-bituminosi che s'incontrano in vari punti dell'isola, come presso Caltanissetta, vicino a Raffadali e simili. Come era facile a prevedere quei tentativi furono ben presto abbandonati.

Fabbriche di prodotti chimici. — Non farà dunque meraviglia, se mancando totalmente di combustibile, la Sicilia, che pure è tanto ricca di zolfo e tanto abbondante di sale, non possiede alcuna fabbrica di prodotti chimici, prendendo questa espressione nel senso industriale più comune della parola, intendendo cioè per prodotti chimici l'acido solforico, il solfato e il carbonato di soda. Ed in vero, per ottenere 100 chilogrammi di carbonato di soda si calcolano necessari:

- 36 chilog. di zolfo da trasformare in acido solforico;
- 130 » di sale da trasformare in solfato di soda, il quale deve, a sua volta, essere trasformato in carbonato;
- 155 » di calcare;
- 310 » di carbone di cui 90 per la preparazione del solfato di soda, e 220 per la trasformazione in carbonato.

Ora, lasciando da parte qualunque considerazione, ammettendo che il sale ed il calcare, la mano d'opera ec. costino tanto in Sicilia quanto altrove, supponendo in una parola pareggiate tutte le circostanze; è chiaro che converrà sempre di più trasportare a Marsiglia od anche in Inghilterra 36 chilog. di zolfo preso a Girgenti o Licata, anziché trasportare a Girgenti o Licata 310 chilog. di carbon fossile preso a Marsiglia od in Inghilterra. Questo argomento è stato del resto trattato con maggiore sviluppo nel lavoro che tratta in ispecial modo dell'industria degli zolfi.

Sembra che neppure siasi trovata grande convenienza a stabilire nell'isola raffinerie di zolfo, e si preferì finora di trasportare all'estero lo zolfo grezzo che contiene in media 10 a 15 % di materie terrose ed estranee, anziché trasportare in Sicilia il combustibile e gli apparecchi necessari alla raffinazione.

Raffinerie di zolfo. — Nel 1864 non si avevano che due piccole raffinerie in attività, una a Catania, l'altra a Porto Empedocle presso Girgenti, la produzione delle quali non supera apparentemente di molto il consumo locale di zolfo puro e sublimato, cosicchè l'esportazione di questo prodotto sarebbe quasi nulla. Egli è da osservare però che la raffineria di Porto Empedocle non lavora a quanto dicesi che pochi mesi dell'anno.

Raffineria di solfato di magnesia. — In fatto di officine di prodotti chimici non vi è che una piccola raffineria o meglio fabbrica di solfato di magnesia in Augusta, circondario di Siracusa, la quale è attivata dal 1859 in poi sotto la direzione del sig. Paolo Pinto. La durata media annua della lavorazione è di cinque o sei mesi. Il solfato di magnesia puro che si ottiene, è venduto principalmente in Catania. Quanto

alla provenienza del solfato di magnesia grezzo, di cui non dà notizia la scheda statistica di questo stabilimento, pare molto probabile che lo si ottenga dalle acque madri delle saline marittime che sono in gran numero nei dintorni di Augusta. Queste acque, come si sa, contengono il solfato di magnesia in proporzione considerevole (fino al 2 %). Ora, continuando artificialmente o spontaneamente la concentrazione delle acque madri, *per evaporazione* si deposita il salmarino ch'esse contengono ancora, e per raffreddamento si deposita poscia il solfato di magnesia. Si ottiene così un deposito misto di solfato di magnesia e di cloruro di sodio che basta sciogliere nell'acqua a 30° e lasciar raffreddare la soluzione per ottenerne il solfato di magnesia quasi puro, sotto forma di un deposito cristallino. Pertanto, la materia indicata nel quadro, come solfato grezzo, altro non sarebbe che la miscela dei due sali ottenuta dalle acque madri delle saline.

Industria metallurgica. — L'industria metallurgica propriamente detta è nulla in Sicilia. Il solo stabilimento dove si lavorino metalli, e che meriti il nome di officina è la fonderia Oretea di Palermo di cui parleremo or ora. Ma tutte le materie prime (ghisa, ferri, combustibili ecc.) che vi si consumano vengono dall'estero. L'isola è poverissima di minerali metallici: non esistono miniere di ferro, nè coltivate nè esplorate; non v'hanno miniere d'altri metalli attualmente lavorate: soltanto s'incontrano tracce di giacimenti di galena, calcopirite, pirite di ferro e solfuri diversi in alcuni punti della provincia di Messina, i quali giacimenti diedero luogo molto tempo addietro, a qualche lavorazione di cui si conservano ancora le vestigia. Ma da molti anni i lavori furono abbandonati, nè pare v'abbia grande probabilità che siano utilmente ripresi. Non s'hanno nell'isola stabilimenti di preparazione meccanica, non officine pel trattamento dei minerali.

Fonderia Oretea. — La fonderia Oretea, a cui sopra accennammo, fa parte di un importante stabilimento che la società Vincenzio Fiorio e C^a ha eretto per le riparazioni occorrenti all'ingente materiale delle sue flotte di vapori postali. Oltre la fonderia di ghisa e bronzo l'officina comprende le fucine, i torni, la sala d'*aggiustaggio*, quella dei modellisti, il cantiere marittimo ecc. intorno a cui non si chiesero notizie speciali perchè non sembravano far parte degli stabilimenti che s'intendono generalmente compresi nel vocabolo di *officina*. Oltre alle riparazioni ordinarie e straordinarie del materiale della marina a vapore, la fonderia Oretea fabbrica e mette in commercio ognl sorta di oggetti in ghisa di 2^a fusione, pezzi di ferro battuto, meccanismi e apparecchi diversi, si incarica della montatura e delle riparazioni di macchine venute dall'estero, e costruisce essa stessa dei piccoli *motori* a vapore e dei meccanismi di pompe per le miniere. Anzi molte fra le macchine che servono

ad esaurire le acque nelle zolfare escono dalla fonderia Oretea. I motori sono per lo più macchine orizzontali ad un solo cilindro, con o senza condensazione, con espansione regolata da un cassetto speciale, con trasmissione per ingranaggi dall'albero del volante alle pompe, il meccanismo delle quali varia da una miniera all'altra, secondo le esigenze speciali delle località. La trasmissione per ingranaggi è sempre necessaria in questo genere di motori dove la velocità dello stantuffo è considerevole.

Mertè l'aumento del materiale di navigazione delle società e collo svilupparsi dell'industria, la fonderia Oretea è destinata ad acquistare sempre maggiore importanza. Nel 1865 si lavorava all'impianto di un maglio a vapore per la lavorazione dei grossi pezzi di forgia. Inoltre, si attendeva alla costruzione di uno scalo d'alaggio capace di ricevere i vapori della compagnia, quando occorra di metterli a secco per le grandi riparazioni.

Officine di ceramica, vetrerie, fabbriche grandiose di calce, laterizi ecc. — Le arti ceramiche, la vetraria ecc. non hanno grande importanza in Sicilia: le poche fabbriche di questo genere che vi si trovano, vanno piuttosto annoverate fra le fornaci, e non meritano di prendere posto fra le vere officine.

Nel 1864 però i lavori delle ferrovie diedero origine ad un genere di stabilimenti che possono meritare un tal posto. La società Vitali, Picard Charles e C' appaltatrice generale della costruzione delle ferrovie calabro sicule, trovò necessario di impiantare delle grandi fabbriche di calce per fornire i numerosi suoi cantieri di lavoro di buone malte idrauliche; giacchè le fornaci esistenti lungo le traccie dei lavori erano appena sufficienti a soddisfare al consumo delle costruzioni ordinarie e d'altronde non fornivano che calce grossa ordinaria. La pozzolona non si trova in Sicilia, sebbene nei dintorni dell'Etna possano esservi dei depositi di sabbie vulcaniche capaci di sostituirla, almeno nei lavori dove non si richiede un eccessivo grado d'idraulicità nei cementi. La pozzolona di Napoli viene a troppo caro prezzo, per poterla convenientemente adoperare in quantità tanto considerevole: era dunque naturale di cercare il modo di ottenere le malte idrauliche con sabbia comune e calce idraulica.

La prima linea di cui si intraprese la costruzione fu quella da Messina a Catania, e per fornire la calce necessaria a questi 100 chilometri di ferrovia si impiantò l'officina di Giardini.

Officina a calce di Giardini. — Giardini è un piccolo paese situato sulla spiaggia del mare, sotto Taormina, a mezza strada circa fra Messina e Catania. Presso al paese si rinvenne una cava di calcare, capace di dare una calce mediocrementemente idraulica: attigue alla cava

si stabilirono le fornaci, le tettoie per spegnere la calce col metodo delle aspersioni successive, le macine e i buratti per ridurla in polvere fina ed omogenea, i magazzini ecc. Il combustibile adoperato è il coke. La società Vitali e Nicara fornisce ai suoi sotto appaltatori e cottimisti la calce quasi al prezzo di costo in sacchi da 50 chilog. Gli appaltatori o cottimisti non possono per contratto servirsi d'altra calce che quella fornita loro dalla società.

Qualche altro stabilimento analogo a questo fu stabilito più tardi, od almeno ricominciato in altri punti dell'isola, per fornire di calce le costruzioni delle linee dell'interno. Fra gli altri, se ne può citare uno presso Girgenti che però nel 1864 non era ancora attivato, ed in seguito rimase inoperoso per la sospensione della maggior parte dei lavori.

Fabbriche di gaz illuminante. — Per completare questi cenni sulle officine di Sicilia ci resta a dir due parole delle fabbriche di gaz illuminante. Nel 1864 due sole erano in attività, quella di Palermo e quella di Messina; una in costruzione, quella cioè di Catania. Nel 1865 si cominciò la costruzione di quella di Caltanissetta, che non è ancora compiuta.

Gazzometro di Messina. — I dati che si hanno intorno alla fabbrica del gaz di Messina non sono abbastanza completi, ed in qualche parte sembrano poco esatti. Nulla vi sarebbe da osservare circa il volume del gaz: infatti, 24 000 quintali di carbone introdotti nell'officina danno 480 000 M³ di gaz, ossia 20 M³ per quintale, proporzione che si accosta assai alla media generale, che è di 23 a 24 pel litantrace grosso a lunga fiamma. Anzi, se colle cifre notate in colonna si vuole indicare il gaz realmente utilizzato, la cifra riesce molto verosimile, ammettendo che 3 a 4 M³ per quintale vadano perduti per le fughe lungo la tubulatura e per altre cause.

Ma la proporzione non sembra più sussistere fra la quantità del litantrace sottoposto alla gassificazione e quello del coke ottenuto. Infatti, secondo i dati scritti in colonna, per 100 chilog. di litantrace si avrebbero 30 chilog. di coke, e la cifra sembrerebbe troppo tenue.

Quanto al catrame, 5 chilog. per quintale di litantrace sembra una cifra abbastanza prossima al vero. Il carbon fossile che si adopera nella fabbrica di gaz in Messina, proviene d'Inghilterra. Il gas ed il coke sono consumati nella città, il catrame rimane quasi tutto in deposito presso lo stabilimento. Non occorre il dire che il coke consumato nell'officina è parte di quello prodotto nella stessa.

Fra i lavoranti scritti in colonna, si comprende anche l'ispettore dell'illuminazione e 17 accenditori dei fanali; gli altri operai sono tutti addetti alla fabbricazione propriamente detta. Fra i lavoranti non è

compreso il personale superiore dell'amministrazione il quale comprende un direttore, un cassiere e un contabile che costano fra tutti 900 lire al mese.

Gazzometro di Palermo. — Per la fabbrica del gaz di Palermo i dati sembrano alquanto più completi e più esatti. La produzione per ogni quintale di carbone sottoposto alla gassificazione, sarebbe la seguente:

26 metri cubi di gaz, di cui 21 utilizzati e 5 perduti;
66 chilogrammi di coke;
4 » di catrame.

La produzione del gaz utilizzato è dunque poco diversa da quella di Messina, ma quella del coke è più elevata e più verosimile in Palermo.

La perdita di 5 metri cubi di gas per ogni quintale di carbone, rappresenterebbe il 20 % circa della produzione totale. Si deve però considerare che, nelle perdite, sono compresi 13320 metri cubi dati gratis al municipio di Palermo per illuminazioni straordinarie a norma del contratto. La perdita reale adunque, per fughe negli apparecchi, lungo le tubature ed altre si riduce al 19 %.

I prodotti dell'officina poi, possono essere ripartiti come segue:

Gaz venduto al municipio a L. 0,28 il M ³ . . . M ³	978 210
» venduto ai privati a » 0,48 » . . . »	326 891
» perduto: illuminazione gratuita »	13 320
» perduto nella fabbricazione e distribuzione . . . »	306 879
TOTALE M³	1 625 300

Dalla vendita del gas al municipio ed ai privati, si ricavano lire 430 808, che ripartite sulla produzione totale di M³ 1 625 300, danno un prezzo medio di lire 0,25 per metro cubo di gaz prodotto.

Altri prodotti:

Coke consumato nell'officina. . . . Chilog.	890 747
» venduto »	3 256 147
TOTALE Chilog.	4 146 894

Il prezzo del coke è di lire 0,04 per chilogramma.

Catrame consumato nell'officina . . . Chilog.	246 253
» venduto »	3 651
TOTALE Chilog.	249 904

Il prezzo del catrame è di lire 0,05 per chilogramma.

Come si vede, anche a Palermo, il catrame restò quasi per intero nello stabilimento.

Il carbon fossile adoperato nelle officine del signor Favier viene dall'Inghilterra.

L'officina deve ampliarsi e completarsi con nuovi lavori quando sarà dato dal municipio il terreno necessario.

Il municipio preleva un'imposta di lire 1 per ogni quintale di coke che l'officina mette in commercio.

Caltanissetta, 13 Marzo 1867

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere

PAROLI

VIII.

DISTRETTO MINERARIO

DI

CAGLIARI

(*Provincia di Cagliari e Sassari*).

INDUSTRIA MINERARIA DELLA SARDEGNA.

COSTITUZIONE GEOLOGICA DELL' ISOLA E SUE CONDIZIONI ECONOMICHE IN RELAZIONE COLLA INDUSTRIA MINERARIA-METALLURGICA.

La Sardegna è costituita per due terzi da un alternare a larghi tratti di granito e di terreno antico della formazione silluria ed attraversata in ogni verso da filoni, diolche e ammassi di rocce diverse soprattutto quarzose, feldspatiche e pirosseniche. Il resto è formato in parte dal terreno terziario, in parte da rocce ignee o vulcaniche. Essa rassomiglia alle regioni scandinave, e ad un tempo presenta radunati i fenomeni geologici che arricchirono la Spagna delle sue miniere di piombo, argento e zinco, e la Toscana dei suoi depositi di ferro.

L'industria delle miniere già ivi fiorente nei tempi dei Romani e Pisani, vi rimaneva assopita per diversi secoli sotto l'influenza di contrarie condizioni politiche e commerciali. Ma emanata nel 1848 una legge che assicurava al minatore il frutto delle sue scoperte e del suo lavoro, prontamente si ridestava, e favorita quindi nel 1859 da legge anche più idonea, in breve tempo prendeva uno sviluppo veramente straordinario, malgrado le difficoltà molteplici di comunicazioni e di clima.

PRODOTTI MINERARI E METALLURGICI DELL' ISOLA.

I prodotti minerari attuali della Sardegna sono: minerali di piombo argentifero; minerali misti di galena argentifera e blenda; calamina; ferro ossidulato magnetico e lignite. Si escavarono anche anteriormente,

però in poca quantità, la pirite di rame e l'antimonio solforato. Quale prodotto metallurgico hassi il piombo argentifero proveniente dalla fusione dei minerali stessi, ma soprattutto delle scorie piombifere residuo di antiche fonderie.

MINERALI DI PIOMBO ARGENTIFERO.

L'estrazione di questi minerali si fa nei più ricchi e numerosi giacimenti dell'isola. Essi sono molto pregievoli per la loro purezza, talvolta pel tenore in argento e quindi assai ricercati in commercio; ben a ragione pertanto tale escavazione fu la più antica ed è tuttora la principale. Le formazioni piombifere sono sparse in parte nel granito, in parte nel terreno silurio, e sono di natura e di epoca diversissima. Fra le medesime sono particolarmente a notarsi le seguenti varietà:

- 1.° Formazioni irregolari nel calcare;
- 2.° Filoni-strati intercalati fra banchi di calcare e nel o presso il contatto di questi con scisti argillosi;
- 3.° Filoni quarzosi intersecanti il terreno calcareo;
- 4.° Filoni a matrice di quarzo con o senza ferro spatico negli scisti e graniti;
- 5.° Filoni in scisti con matrice di quarzo fluorite;
- 6.° Filoni a matrice di barite solfata con o senza quarzo negli scisti e graniti.
- 7.° Filoni a matrice di quarzo e pirite arsenicale negli scisti.

Di tutte codeste formazioni s'hanno esempi che ne accertano la ricchezza metallifera, ad eccezione dei filoni nel granito, i quali, sebbene di ricchi affiorimenti, mai furono sinora debitamente esplorati. I lavori si portarono principalmente su quelli della 1.°, 2.° e 4.° varietà, sia perchè riconosciuti più abbondanti di minerale, sia perchè le locali circostanze rendevano più facile la loro coltivazione.

Ovunque nell'isola appare un lembo di terreno silurio in esso e nel granito che ordinariamente l'avvicina si scoprono giacimenti di minerale piombifero; ciò non pertanto da 7 anni a questa parte la sua produzione piombifera trovasi ristretta al circondario d'Iglesias ed al comune di Lula, circondario di Nuoro, fatta eccezione però della miniera Correbol, nel territorio di Villagrande che fu ben meschina cosa nel tempo indicato. Anzi possono dirsi limitate al circondario d'Iglesias le miniere che pel loro buon avviamento son più prossime a divenire produttive.

Poca adunque è tuttora l'estensione dell'isola in cui si escavano miniere utili; eppure il numero delle medesime, od almeno di quelle

tuttora in esplorazione, è tale oggidì che a volere di tutte intrattenersi, s'oltrepasserebbero di molto i limiti permessi ad una semplice notizia qual'è la presente. Ad evitare simile eccesso, e per non lasciare tuttavia cognizione troppo difettosa della detta industria, ci fermeremo soltanto sulle principali, ma sceglieremo per tali quelle che più ne favorirono lo sviluppo nei 7 ultimi anni. E son desse: *Monteponi*, miniera appartenente al governo e data in affitto alla società dello stesso nome fino al 1880. In questa miniera, posta a poca distanza d'Iglesias, sulla dritta della strada che mena a Portoscuso, si coltivano filoni-strati piombiferi intercalati fra banchi calcarei pressochè verticali e diretti N.N.O.-S.S.E. che costituiscono il monte dal quale prende nome. In meno di 250 metri di larghezza furono costati 27 filoni, non tutti però coltivabili, e in quelli che lo sono la lunghezza del tratto metallifero non eccede i 100 o 110 metri. Questi tratti metalliferi sono disposti a fianco l'uno dell'altro e formano così una zona la quale conservando le riferite dimensioni orizzontali nasce presso la sommità del monte e s'affonda verso mezzogiorno con una inclinazione poco più sentita di quella del versante in cui giace.

I filoni di poca potenza, se separati, spesso ingrossano unendosi, e ne vengono colonne di 2 a 3^a di grossezza e 10 a 15^a di lunghezza con rimarchevole continuità in profondità; di là segue la gran ricchezza per la quale è giustamente in fama la miniera.

L'escavazione facile sinora, discendente per piani di 25 a 30 metri d'altezza, è giunta a 200 metri circa sotto la sommità del monte, al livello della galleria San Severino che è l'ultima praticabile per trasporto all'esterno. I lavori poi già si aprono anche ad un piano inferiore il quale verrà usufruttato senza aumento notevole di difficoltà, non essendovi acqua. All'estrazione del materiale scavato si provvede con pozzi interni che comunicano colla galleria San Severino ed un pozzo principale che s'affonda collo approfondirsi degli scavi, e che presto verrà munito d'apparecchio d'estrazione mosso da macchina a vapore; questo pozzo sbocca a 90 metri sul livello di San Severino e nel bel mezzo degli opifizi costrutti per la preparazione meccanica del minerale.

Sorte dalla miniera galena argentifera mista a poco carbonato di piombo, libera talvolta da materia sterile, talaltra locata fra argilla e ocra o disseminata nel calcare dolomitico ed associata a calamina. Dalla cernita a mano e lavaggio s'ottengono tre qualità di prodotti; la prima contenente 80 % di piombo, la seconda 58 a 59 % e le due, 22 grammi in media d'argento per 100 chilog.; la terza d'un tenore del 14 al 20 % in piombo con forte proporzione di calamina. Le due prime qualità si esportano dall'isola, la terza invece si vende alla fonderia del villaggio di Domusnovas.

Passava la concessione di Monteponi in mani private alli 6 giu-

gno 1850 e, da quella data a tutto giugno ultimo scorso risulterebbe aver prodotto q. m. 624 676 di minerale del tenore di 58 a 80 % di piombo e 12 a 22 gr. d'argento per 100 chilog., oltre a circa q. m. 56 015 di minerale di terza qualità. Nella sola campagna ultima 1866-67 s'ebbero:

37 938	q. m.	di minerale	di 1 ^a qualità
50 888	"	"	di 2 ^a "
29 832	"	"	di 3 ^a "

In totale 118 658 q. m.; produzione enorme e che tuttavia non sarà cosa eccezionale, poichè tutto annuncia che verrà superata da quella dell'esercizio 1867-68.

San Giovanni di Gonnese. — Miniera della società *Gonnese Mining Company Limited*, concessione de' 12 marzo 1867.

Poco più in basso di Monteponi e sulla sinistra della strada nazionale da Iglesias a Portoscuso s'alza con rapida salita il monte San Giovanni a 250^m circa d'elevazione sulla detta strada, formato di scisto argilloso sino a metà altezza e di calcare nel rimanente.

Nel contatto dell'un terreno coll'altro, affiora un banco di calcare dolomitico e si distende per più di 1000^m sul versante Nord del monte. In esso e nello scisto che l'accompagna sta il giacimento piombifero principale di San Giovanni.

Sottili vene di galena nell'affiorimento menzionato a 8 o 10^m di profondità s'ingrossano sino a 2 o 3^m di potenza e prendono la disposizione a colonne; perdono quindi in larghezza col discendere più in basso, guadagnano in allungamento e vengono così a 20 o 25^m di profondità, a formare quasi uno strato metallifero continuo di 1^m,00 a 1^m,50 di spessore e di 90 a 100 metri di lunghezza nel senso della direzione nel quale la galena è quando in vene più o meno potenti, quando in ammassi concentrata e soventi ancora disseminata nel calcare o dispersa fra scisti ed argilla.

Scoperto questo giacimento sin dal 1856, e ripreso alacremenente nel 1864, per la posizione sua pressochè verticale si prestò ad una sì incalzante coltivazione che già si è a 100 metri in basso dell'affioramento, nella qual profondità non v'è variazione sensibile nella proporzione del minerale, mentre questo diviene ognor più argentifero e da 18 a 22 gr. per 100 chilog. che era in sul cominciar dei lavori il suo tenore, a 65^o o 70 sotto l'affiorimento, giungeva a grammi 25 o 30 ed ora ai 100^o si trovò compreso fra 35 e 40 grammi.

Valicata la sommità del monte, di dove il medesimo si stende in catena verso mezzogiorno, s'incontra un filone-strato nel calcare, coltivato dalla stessa società concessionaria di San Giovanni, e composto di galena con carbonato di piombo, l'uno e l'altro argentiferi e misti con ocre argilla e calamina. Questo filone diede notevole prodotto nello

scorso esercizio, s'isteriliva però alquanto col discendere dei lavori; tuttavia ritienasi che avrassi nuovamente in esso un buon campo di coltivazione, appena giuntavi una galleria che dai lavori del versante nord del monte s'avanza ad intersecarlo a 90 o 100° sotto l'affiorimento.

Tutto il minerale estratto passa ad una cernita a mano sui piazzali della miniera, e il residuo di questa cernita colle terre metallifere provenienti dalli scavi vien preparato in un opificio apposito costruito presso Gonnessa per ragion d'acqua.

Con tali operazioni ricavasi un prodotto di 1° qualità del tenore in piombo del 70 al 75 % e uno di seconda di 60 a 65 %. La ricchezza loro in argento variò fra 22 e 25 gr. per 100 chilog. nei primi anni e 25 a 30 chilog. nell'ultimo.

A tutto giugno di quest'anno la concessione diede q. m. 113 291 di minerale di 1° e 2° qualità, e nel solo esercizio ultimo 33 008, 78 q. m. di minerale di 1° qualità, e 1 604 000 di 2° qualità. Produzione di questa non minore si spera nella campagna in corso.

Masua. — Concessione del 1° febbraio 1863. Questa miniera incipiente nel 1861 in pochi anni divenne una delle più importanti dell'isola per la ricchezza dei suoi depositi metalliferi e per il trattamento metallurgico cui si sottomette sul sito buona parte del minerale estratto.

È dessa presso il piccolo seno che le dà nome sulla costa occidentale del circondario d'Iglesias, e ben presto una strada carreggiabile la metterà in comunicazione coll'interno del circondario stesso.

Due giacimenti piombiferi sonvi nella concessione, che si distinguono colle denominazioni di Caligaris e Podestà. Il primo irregolare, formato da riempimenti di galena argentifera con carbonato di piombo unitamente ad argilla, ocre e calamina in una serie di spaccature nel calcare, parallele e verticali dirette N.S., comprese in una zona di 70° di largo e 50 a 60° di lungo e che ora ristrette ora di grande ampiezza e fra loro collegate da una infinità d'altre di direzione diversa, permisero al minerale di disporvisi in vene, in ammassi, in colonne. Il secondo regolare piuttosto e costituito da un filone strato di composizione analoga a quella del 1° giacimento, diretto N.S. e giacente fra lo schisto ed il calcare in posizione vicina alla verticale.

Il giacimento Caligaris sulla diritta del sentiero che da Iglesias conduce alla miniera, sostenne solo la produzione della miniera sino al 1865, nel qual anno s'incominciò la coltivazione del filone Podestà, e fu desso ancora di buon ricavo sino al presente; ma per essere assai limitata la zona sua metallifera, i lavori vi discesero rapidamente ed ora si è pervenuti al livello della più bassa galleria di scolo che sia stato possibile d'eseguire, 170° sotto l'affioramento, di dove a procedere oltre col primiero vantaggio oppongonsi acque abbondanti ed un restringersi della zona suddetta.

Al mancare del giacimento Caligaris venne a sopperire, e ad esuberanza, il filone Podestà, che d'una ricchezza singolare, con una potenza d'uno a tre metri interseca, a partire dal sentiero sovramentovato e andando verso Sud, il monte Nebida di 800^m circa di larghezza e 200 d'altezza sul sentiero stesso. Malgrado l'attiva coltivazione che vi si fa dal 1865 in poi, gli scavi per l'attuale esercizio 1867-68 non sortiranno ancora da un campo di 100^m di lunghezza e 50 d'altezza, mentre gallerie spinte al Sud hanno già quasi preparato un secondo campo di coltivazione, ed una praticata a 55^m inferiormente agli esistenti scavi è vicina a rompere nella massa del filone già riconosciuto, per lavori interni, metallifero sino a quella profondità.

Del minerale che s'escava per cernita a mano e lavaggio se ne formano due qualità, la prima del tenore in piombo del 58-60 % e 35-40 gr. d'argento per 100 chilog., e questa è venduta; la seconda d'un tenore del 33 % in media e 30 gr. d'argento per 100 chilog., che passa alla fonderia eretta nel centro medesimo della miniera.

Il prodotto di questa concessione in minerali di prima qualità, che da q. m. 24 500, qual fu nell'anno 1862, discendeva a 2 645 nell'anno seguente, va annualmente aumentandosi, e nel corrente esercizio, stante richissimi tratti incontrati recentemente nel filone Podestà, supererà quintali metrici 20 000. In quanto al minerale di seconda qualità, siccome la proporzione sua dipende più dai mezzi d'utilizzarlo che dalla miniera, rimanderemo per un apprezzamento a suo riguardo al capitolo dell'industria piombifera metallurgica.

Nebida. — Concessione dell'8 giugno 1865. I banchi di calcare della miniera Masua, al sortire della medesima verso mezzogiorno, entrano nella concessione di Nebida nella quale si distendono per più di due chilometri e ve li accompagnano ricchi affiorimenti piombiferi nel loro contatto colli schisti con cui alternano e nella loro massa.

Esplorazioni intraprese nel 1864 continuarono nel 1865, e già davano un mediocre prodotto, quando furono sospese sul finire della campagna 1865-66. Nessuna fallì di quelle che arrivarono al punto prestabilito, e zone assai metallifere s'incontrarono che diedero luogo a due campi di coltivazione i quali promettono assai bene; e per questi e per le altre ricerche che riprese non tarderanno a raggiungere i depositi cercati, gli è a ritenersi che la miniera di Nebida entrerà nel numero delle più produttive dell'isola appena vi si impianterà un ordinato lavoro.

Questa concessione produsse più che non appaia dagli uniti specchi statistici, perocchè una ingente quantità di terre contenenti 10 a 12 % di piombo era presso li scavi, dalle quali, per lavaggio in un opificio costruito all'uopo sulla spiaggia del porto di Fontanamare, sonsi ricavati nella scorsa campagna più di 10 000 q. m. di minerale d'un

tenore in piombo del 30-35 % e 30 gr. d'argento che tratteransi in una fonderia attinente alla miniera e ora in costruzione presso l'opificio di preparazione meccanica.

Fu la necessità di questa fonderia che arrestava il concessionario nel suo procedere; del minerale estratto simile a quel di Masua, però alquanto men ricco, poco poteva concentrarsi senza gravi perdite fino ad avere un tenore in piombo dei 55 al 60 % al disotto del quale ne riesce svantaggiosa la vendita; e come già in Masua, così qui, convenne risolversi a trattarlo sul sito. La fonderia sarà terminata sul principiar dell'anno prossimo ed in allora si riapriranno i lavori della miniera.

Montevecchio e Ingurtosu. — Concessione la prima de' 28 aprile 1848 e de' 30 aprile 1859 la seconda.

Un filone molto potente di galena argentifera con matrice quarzosa che interseca gli schisti della discesa Nord dell'altipiano granitico d'Arbus, circondario di Iglesias e che, quasi verticale di posizione, si estende per ben 7500 metri da Est ad Ovest conformandosi, per così dire, all'andamento del contatto non lontano fra granito e scisti, diè motivo alle due concessioni Montevecchio ed Ingurtosu; la prima che comprende 6 chilometri circa di filone; la seconda che s'estende sul rimanente.

Non è di data recente la conoscenza in paese della miniera Montevecchio, che nell'ultima metà del passato secolo fu una delle poche sorgenti che avesse l'industria mineraria, ma cadde poi in tale dimenticanza che l'averla ritornata a memoria nel 1848 fu considerata come una vera scoperta. Rimessa in attività nel 1849 andò molto a rilento nei primi 8 anni; diede quindi prodotti assai soddisfacenti, ma non entrò in costante progresso che nel 1864. La sua produzione totale a tutto giugno passato elevasi a q. m. 333 112, 43 d'un tenore medio di 72 %, in piombo 55-60 gr. d'argento per 100 chilog. di piombo: ora a questa avrassi ad aggiungere quella dello scorso esercizio 1866-67 la quale ammonta a q. m. 48 164 contenenti 76 % di piombo e 80 gr. in media d'argento.

La concessione di Montevecchio si divide in tre campi, ciascuno di due chilometri approssimativamente in direzione del filone; e son dessi denominati *Montevecchio* quello più a levante, e *Sa Tella* e *Casargiu* gli altri che seguono a ponente. Il solo campo di Montevecchio fu sinora attivamente coltivato, mentre gli altri rimangono allo stato di ricerca, quantunque le fatte esplorazioni abbian dato buoni risultati, e ciò apparentemente perchè trovato quello sufficiente alla produzione voluta dalla miniera, aveva sul secondi gran vantaggio d'economia di lavori e di trasporti del minerale, sia all'opificio di preparazione meccanica, stabilito alla estremità sua orientale, sia al porto di Cagliari dove smerciasì. Nè in quel di Montevecchio, malgrado il considerevole prodotto che già se n'ebbe, sono molto inoltrati i lavori; infatti gli stessi

non s'addentrano nel monte di metri 70, mentre fra i due punti estremi degli scavi corre una distanza di 1300 metri, ed il giacimento si eleva a 200 metri sopra la più bassa galleria di scolo che sia attuabile.

Basta accennare simile condizione di cose, perchè sia fatto palese di qual avvenire possa essere suscettibile la miniera di Montevecchio, e come per poco che proseguia la ricchezza in profondità, l'aumentare il prodotto solo dipenda da un maggiore sviluppo di lavori. A questo incremento pare si tenda, essendosi in quest'anno praticata una comoda strada carreggiabile che unisce gli ultimi campi con quel di Montevecchio, e cominciata la costruzione di un nuovo opificio di preparazione meccanica presso la galleria più bassa del campo di mezzo Sa Tella.

Men favorita, dalla natura del giacimento, la società concessionaria della miniera Ingurtosu, che sta a ponente di Montevecchio, ebbe tratti notevoli di filone sterile a percorrere e minerale men ricco in argento; ciò nonostante mercè una buona direzione dei lavori poté raggiungere una produzione annuale assai forte, come puossi rilevare dagli annessi specchi statistici.

Gli scavi fatti occupano quasi tutta l'estensione di filone che le appartiene e sono arrivati al livello dell'ultima galleria di sortita che la configurazione del terreno permetta di eseguire; una campagna ancora, e si sarà costretti ad una coltivazione per pozzi nella quale una fra le difficoltà che prevedonsi, è la presenza d'acque che paiono crescere in proporzione dell'approfondarsi dei lavori.

Due opifizi di preparazione meccanica, in cui il movimento è dato da macchina a vapore, furono eretti, uno all'estremo Ovest, l'altro presso l'estremo Est della concessione per arricchirvi i minerali poveri che in certa abbondanza sortono dalla miniera.

Gennamari. — Concessione del 16 febbraio 1855. Il filone che attraversa le concessioni di Montevecchio ed Ingurtosu continua nella miniera di Gennamari, ma al sortir di quella d'Ingurtosu, intersecato da un incrociatore e rigettato al Nord da una massa granitica, perde molto di sua regolarità e ricchezza; in diversi punti esplorato diede sinora poveri risultati.

Scavasi nella miniera Gennamari un giacimento diverso da quel di Montevecchio, il quale passa alla estremità occidentale della concessione con direzione O.N.O.-E.S.E. ed inclinazione 60° N.N.E., ed è composto di galena d'un tenor medio in argento di gr. 52 per 100 chilog., disseminata ora in vene ora in piccole masse in matrice di quarzo e ferro spatico. Di ricchezza metallifera non considerevole, richiede facilità di scavo perchè ne possa riuscire proficua la coltivazione, ed è in conseguenza di ciò che i lavori nella parte del giacimento che appartiene alla concessione Gennamari essendo pressochè arrivati all'ultima galleria di scolo, oltre la quale diverrebbero di qualche difficoltà, vennero

di molto rallentati. Ma protendendosi il filone verso Sud al di fuori del perimetro della miniera Gennamari, per più d' un chilometro, la società concessionaria lo seguiva co' suoi lavori. Ivi esiste ora un campo di coltivazione denominato Mitza Gennamari, di scavazione poco dispendiosa sino ad una profondità di metri 130 alla quale giunge la galleria più bassa della miniera Gennamari, onde ha compenso di quello in questa miniera esaurito.

Argentaria. — Concessione nel comune di Lula del 10 aprile 1802.

È oggetto di questa concessione un filone di spaccatura negli schisti silurici del territorio di Lula e formato di galena con matrice di quarzo e fluorite. Scoperto nel 1859 fu ricco sino a 70 metri sotto l' affioramento per un tratto di 200 metri; s' isteriliva quindi in direzione ed in profondità, e nella galleria che nel 1864 l' intersecava a 60° sotto la parte coltivata, non avendo avuto buon esito, fu causa che ne venissero sospesi i lavori.

La coltivazione di questa miniera, cominciata nel 1860 e finita al 30 giugno 1864, rese q. m. 14838 di minerale contenente 78 % di piombo e gr. 30 d' argento per 100 chilogr.; q. m. 8695 di minerale del 60 a 70 % di piombo e gr. 30 d' argento.

Sos Enattos. — Concessione. Nel 1861 esordiva la miniera Sos Enattos, pur nel comune di Lula, la quale consta d' un insieme di filoni piombiferi a matrice quarzosa ed uno a matrice di quarzo e fluorite che con differenti direzioni s' incrociano nel monte Sos Enattos. In due soli de' filoni quarzosi sono inoltrati i lavori dai quali ricavasi il prodotto in galena che sta annotato nei quadri statistici, ed ancora in quelli il lavoro venne sospeso due anni or sono per la soverchiante abbondanza di blenda che vi s' incontrò: minerale questo che pare rimpiazzì la galena in profondità.

Più filoni che affiorano a giorno o rimangono tuttora inesplorati in questa concessione e quegli stessi che furono in parte coltivati, meritando qualche indagine in profondità, sarebbe buon consiglio e d' esecuzione non difficile lo stabilire un piano di ricerca che tutti i giacimenti della concessione abbracciasse ad 80 metri sotto la sommità del monte.

Gozzurra. — Miniera in via di concessione. Ora il centro minerifero di Lula è rappresentato dalla sola miniera Gozzurra, la quale comprende un sistema di filoni paralleli di galena con matrice di quarzo e di ferro spatico che attraversa il monte Gozzurra di forma ripida e quasi conica. Oltre quelli esiste altro filone pure di galena a matrice di quarzo e fluorite che solca le falde settentrionali del monte stesso. Tre dei cennati primi filoni sono in regolare coltivazione nel versante

meridionale del monte,* e pur molto avanzati sono i lavori in quello fluoritico. Sono essi, l'ultimo in ispecial modo, assai metalliferi e d'una escavazione non difficile, sicchè non lascian dubbio su d'un prospero avviamento della miniera.

E già nello scorso esercizio 1866-67 si fece notare la miniera di Gozzurra per una rilevante produzione, e ciò nulla meno rimanevano sui piazzali da 30 000 a 40 000 q. m. di minerale da prepararsi, locchè rende possibilissimo per la corrente campagna, nella quale è da supporre che il lavoro esterno ed i mezzi di trasporto al mare verranno proporzionati al lavoro d'escavazione, un prodotto d'oltre 40 000 q. m.; quantità che per le condizioni attuali della miniera, è possibile venga raggiunta ed anche superata annualmente per parecchie campagne successive.

Dal complesso di tutte codeste miniere che venimmo enumerando ne emerge quanto migliorasse l'industria negli ultimi tempi, e come essa vada tuttora allargando la sua sfera d'azione in giaciture piombifere o ignote dapprima, o se conosciute, inapprezzate per le difficoltà che le attorniano, e possa già disporre di molte nuove sorgenti di produzione delle quali per la loro importanza meritano menzione le seguenti situate nel circondario d'Iglesias.

Monte Cerbus. — Miniera presso Santadi. Giacimento irregolare nel calcare ed altro di contatto fra il calcare e lo schisto.

Domestica. — Miniera posta a maestrale della concessione Masua. Giacimento irregolare nel calcare.

Monte Uda. — Miniera presso Gonnese. Giacimento irregolare nel calcare.

S' eza Porceddu. — Miniera limitrofa alla concessione di San Giovanni. Giacimento irregolare nel calcare.

Monte Zippiri. — Miniera in territorio di Villasor. Filone di galena con matrice di barite solfata.

Malidano. — Miniera presso il seno di Bugerru. Giacimento irregolare nel calcare.

Nieddoris. — Miniera presso Fluminimaggiore. Filone di galena molto argentifero con matrice di quarzo e ferro spatico.

Inoltre è già molto avanzata l'esplorazione riguardo ai giacimenti piombiferi nel calcare delle località Pranu-Sartu, Gutturu Palla, Terranieddas, Su Mammau, Condiazzu (Fluminimaggiore), Acquaresi, Cabitza (Iglesias) ed ai filoni di spaccatura detti di Perdasragu (Fluminimaggiore), Piccaliuna, Perdixeddosu, Pizzinuri, Gennasitzia (Arbus) e non andrà molto che alcun di loro dia rilevante compenso.

Troppo a lungo si andrebbe volendo specificare tali nuove ricerche come altre del circondario di Cagliari, Lanusei e Nuoro. Intanto si vede che vantaggi sempre maggiori d'anno in anno vanno coronando tanti sforzi della mineraria sarda che ha rapporto al minerale piombifero.

In cinque anni, a partire dal 1860 il prodotto suo aumentò di q. m. 25 916, in sei di q. m. 69 181, in sette si duplicò, e ciò solo in minerale d'esportazione; che se si vuole tener calcolo di quel che passa alle fonderie del paese assai più cospicua appare la differenza progressiva che ottiene in suo favore, come si rileva dal riassunto che qui diamo, delle produzioni della Sardegna in minerale piombifero negli anni ai quali si riferisce il fatto raffronto.

	Anno 1860	Esercizio 1861-65	Esercizio 1865-66	Esercizio 1866-67
Minerale piombifero di esportazione	132 228	158 204	201 469	271 313
Minerale passato alle fonderie del paese.	"	?	54 881	89 096

Nè men felice esito si otterrà nell'esercizio in corso 1867-68, perocchè in esso la produzione del minerale d'esportazione, da quanto si può dedurre dallo stato delle principali miniere piombifere che poc' anzi facemmo conoscere, oltrepasserà q. m. 300 000, mentre quello del minerale che va alle fonderie dell'isola salirà probabilmente a 100 000 o 110 000 q. m., l'eccesso sull'esercizio 1866-67 essendo richiesto dal consumo che se ne effettuerà dal nuovo stabilimento metallurgico dipendente dalla concessione di Nebida.

MINERALI MISTI.

Numerose giaciture metallifere e di gran potenza si hanno in Sardegna in cui alla galena argentifera va unita la blenda e qualche volta la pirite di rame in proporzioni tali che se non si trae profitto di questi diversi elementi, il minerale non avrebbe valore bastante per essere oggetto di buona speculazione. D'altra parte cotesti elementi sono per lo più sì intimamente fra loro mescolati e colla matrice sterile, che a volernell separare economicamente occorrono apparecchi perfezionati di preparazione meccanica, abbondanza d'acqua e basso prezzo di mano d'opera, cose tutte che invano si cercherebbero nell'isola.

Da un tale contrasto di fatti stabiliti sorgevane un'industria speciale esercitata sinora da due sole società del Belgio, consistente nell'estrarre simile minerale, e sceveratane, quanto il permetta una cernita a mano ed un ordinario lavaggio, la matrice sterile, esportarlo all'estero, dove vien preparato e diviso nei suoi componenti.

I prodotti della Sardegna così esportati sono di tre qualità, cioè:

1.° Minerale di galena argentifera e blenda con matrice di quarzo amfibolo e calcare.

2.^a Minerale di galena argentifera, blenda e pirite di rame con matrice di quarzo e anfibolo.

3.^a Minerale di galena molto argentifero, e blenda con matrice di rame grigio e quarzo.

Estesissima è nell'isola la formazione metallifera cui appartengono le due prime delle menzionate qualità di minerale: frequenti ne sono gli indizi nel Sarrabus e nell'Ogliastra e nel circondario d'Iglesias; ma quelli che annunciano conveniente abbondanza di minerale per una speculazione mineraria sono in generale in località per le quali non v'è mezzo d'ottenere trasporti a modico prezzo. Gli è perciò che solo tre giacimenti di tale formazione sono ora in coltivazione: questi trovansi nel Sarrabus ove costituiscono le miniere che dai siti occupati hanno nome di Sa Lilla (Armungia), Parredis (S. Vito) e Spilomargiu o Baculocceddu (Villaputzu), dalle due prime delle quali esportasi minerale della 1.^a qualità e dalla terza minerale di 2.^a qualità.

I giacimenti di Sa Lilla e Parredis stanno sui versanti opposti d'uno stesso monte, e vi formano strati non continui di uno a due metri di potenza fra calcare e schisto in terreno molto accidentale per parziali sollevamenti e per eruzioni di colossali dicche di eurite che in tutti i sensi lo intersecano.

Con un coraggio degno di più proficua industria, le due società belghe vinsero le difficoltà che al loro impianto offriva una regione disabitata e lontana dal mare 25 chilometri circa, ma restò sempre a loro carico un onerosissimo trasporto dalle miniere in Anversa di lire 50 a 55 la tonnellata di costo, eguali quasi alla metà del valore del minerale; il quale contiene da 24 a 30 % di piombo, 20 a 28 gr. d'argento e 26 a 36 % di zinco.

Fortunate furono queste due società ne' primi anni dei loro lavori che datano dal 1864, e con poca spesa scavarono oltre a 60 000 q. m. di minerale; tuttavia non ritensi come risolto il problema industriale che a se stesse posero arditamente, mentre ancora tutto dipende dalla regolarità dei giacimenti trovati, la quale non è peranco constatata. A un terzo di strada della miniera di Sa Lilla al mare trovasi il giacimento di Spilomargiu formante uno strato di 1^a,50 a 2^a,50 di potenza, disposto a 45° d'inclinazione sullo schisto argilloso. Dal medesimo si sono già estratte e trasportate alla spiaggia di Murtes oltre 35 000 q. m. di minerale contenente in media 5 % di rame, 19 % di zinco, 16 % di piombo e 0,014 % d'argento, e facil sarebbe con lieve costo di scavo estrarne altrettanto nell'attuale esercizio; ma ancora non si riesci a separarne i tre elementi galena, blenda e pirite di rame in modo da renderli utilizzabili, e finchè a tanto non si pervenga è probabile che siano sospesi e ridotti a poco i lavori produttivi della miniera.

Di formazione metallifera differente e come filone di spaccatura mostrasi il deposito che provvede la terza qualità di minerale misto ora

esportato dalla Sardegna. Il filone attraversa gli schisti siluriani della Nurra nella regione Argentiera, e vi si appalesa per un affiorimento di ben 500 metri di lunghezza e da 1 sino a 10^m di larghezza, perforato da pozzi ed attorniato da discariche che fanno certi dell'esistenza nella massa del filone di scavi antichi di grande estensione. I lavori attuali poco più scendono di quelli degli antichi, 50 o 60 metri sotto l'affiorimento; e mentre in sul principio non s'incontrava che blenda, collo approfondirsi si vide comparire e andar aumentando in proporzione la galena. Dove poi finiscono li scavi antichi in basso, s'estrasse un minerale finalmente mescolato di blenda, galena, quarzo e rame grigio. Quando questo minerale è preparato per l'esportazione, la proporzione della galena elevasi ad $\frac{1}{2}$ circa in peso e si tratta di galena ricchissima, del tenore cioè in argento di 3000 a 4000 gr. per 100 chilog. La potenza che ancora giunge a più metri all'ultimo livello dei lavori, la regolarità e l'arricchirsi in galena d'un tenore eccezionale in argento di questo filone, tutto fa bene sperare della miniera Argentiera.

Salva tale eccezione però, il poco valore dei prodotti, ed ostacoli grandissimi a vincersi rendono tuttora assai difficile l'industria dei minerali misti nell'isola e lasciano molta incertezza sul suo avvenire.

CALAMINA.

Un'era novella s'apriva può dirsi, alla mineraria sarda sul finire dell'anno 1866 per la scoperta di grandi depositi di calamina, ossia carbonato di zinco, nel circondario d'Iglesias. Sino a quell'epoca questo minerale era noto nelle miniere di piombo della formazione calcarea d'Iglesias solo come materia pregiudicevole al prodotto che si cercava, ma d'allora in poi divenne una delle principali sorgenti di ricchezza del circondario stesso.

Incontrasi la calamina unita a qualche poco di silicato di zinco in ammassi fra banchi di calcare più o meno dolomitico allungati nel senso della stratificazione del terreno, ed ancora in giacimenti irregolari ossia riempimenti di spaccature nel calcare medesimo. Se in ammassi la calamina è compatta o divisa in sottili strati. Calcare dolomitico, argilla, ocre ferruginose sono le sostanze che vi si associano, e quantunque gli ammassi siano sovente a poca distanza da giacimenti piombiferi, pur nullameno la più parte di loro contengono così poco piombo che passa inavvertito nel minerale estratto.

Se invece la calamina è irregolarmente distribuita nel calcare, ha giacitura comune col minerale di piombo ed in essa i due minerali si trovano generalmente fra loro misti in una infinità di proporzioni diverse, ma vi formano pure concentrazioni separate di non poca impor-

tanza, ed a seconda che l'un minerale o l'altro prevale la giacitura dicesi di piombo o di zinco. Però le sostanze sterili che vi accompagnano le metallifere sono sempre quelle stesse che già accennammo esistere negli ammassi.

Abbondan gli ammassi nella formazione calcarea d'Iglesias alla quale finora si trovano limitati. Così se ne coltivano nelle località Pubuxeddu, Acquaresi, Monte Cani d'Iglesias, Cungiaus, Monte Agruxau, S'ega Moddizzi (miniera S'ega Porceddu) Monte Cani di Gonnese, Genaroxita (concessione Reigraxius), San Giorgio (permesso di ricerca). Ma pel loro numero e ricchezza meritano particolar menzione quei delle miniere Pranu-Sartu presso il porto di Bugerru e Monteponi nel perimetro della concessione d'identico nome, di cui parliamo nel trattare delle principali miniere piombifere. Nella prima di esse vi è un tale loro ripetersi, separati da più o meno ristrette masse calcaree, che vi dan luogo a due zone metallifere di 400 metri di lunghezza in direzione N.S., l'una con 25 a 30 metri di larghezza media; e di 600 metri di lunghezza l'altra per una larghezza di 50 a 80 metri; nella seconda una ve n'ha di 25° di potenza media, ed è scoperta su 100 metri da N. a S., e più altri di minor conto che insieme presi possono equivalere alla metà di quello.

In molto minor numero sono i giacimenti irregolari. Come tali possono considerarsi quel delle miniere piombifere di Monteponi, Masua e Nebida; però quali miniere di calamina queste sono di poco momento. Un solo se ne ha d'importanza ed è nella regione Malfidano, a quella finitima di Pranu Sartu, nella quale i suoi affioramenti occupano una estensione di 300 a 400 metri di lunghezza e 60 metri di larghezza e ci offrono imponenti masse all'escavazione.

Il minerale degli ammassi abbisogna di poca cernita, mentre quello de' giacimenti irregolari conviene sia accuratamente liberato dalle parti troppo piombifere che può contenere. Il tenore in zinco del prodotto messo in commercio od inviato alla torrefazione varia da 38 a 50 %. Ignoto sinora è fino a qual profondità s'affondino i trovati depositi di calamina, temesi che non la sia che di 15 a 20 metri negli ammassi, ma si manca di dati certi per stabilire una regola generale a tale riguardo; volendo tuttavia ammettere il peggiore caso, la quantità di calamina che appare a giorno ne rende possibile una estrazione di 600 000 a 700 000 q. m. per parecchi anni.

Ai depositi di calamina debbonsi ancora aggiungere alcuni di silicato di zinco di rimarchevole prezzo, recentemente scoperti nella località suddetta di Malfidano e in quella di Sa Duchessa. Cospicui sono questi per le loro dimensioni e pel ricavo che se ne potrà ottenere aumentando di molto la produzione di zinco del circondario.

Nell'esercizio in corso, dallo stato in cui ora sono le cose può giudicarsi che s'estrarranno non meno di 900 000 q. m. di carbonato e

silicato di zinco; però per le infelici comunicazioni che si hanno coi porti d'imbarco e per gl'insufficienti mezzi di trasporto di cui dispongono alcune delle principali miniere, è da temere che l'esportazione di tal merce dall'isola non ecceda q. m. 650 000.

Giova avvertire che un tal prodotto in parte calcinato, di facile smercio per la sua ricchezza in zinco, importa in andamento normale, nna spesa inferiore a lire 3 il quintale metrico messo sui navigli. Nulla di meglio può comcepirsi d'una speculazione nuova che sorge in simili condizioni.

MINERALE DI FERRO.

Fra l'avvicinarsi dei giacimenti di zinco e di piombo del circondario d'Iglesias, non è raro l'apparire di strati di perossido di ferro anidro di uno a due metri di potenza e di considerevole estensione; ma simile minerale condotto al porto d'imbarco verrebbe a costare due volte il suo valore reale, e d'altra parte la fusione del minerale di ferro in Sardegna è problema la cui soluzione economica presenta molta probabilità d'insuccesso. Questi strati restano quindi in totale abbandono.

Filoni di ferro oligisto conosconsi nei monti di Serughe al Nord di Oristano; al minerale però va associata tal proporzione di quarzo che loro toglie ogni valore, e indipendentemente da ciò non se ne potrebbe trarre verun profitto per essere lontani da un porto d'imbarco e di costosa coltivazione.

Unico minerale di ferro che per la grandezza e posizione dei suoi depositi abbia sinora ispirato fiducia d'un'impresa mineraria possibile, è il ferro ossidulato magnetico, il quale disposto in ammassi e più sovente in filoni strati accompagna il contatto delle masse granitiche e del terreno silurio, trovandosi tuttavia in maggiori masse nell'ultimo.

Di molti di codesti depositi si potrebbe far cenno, ma due soli se ne conoscono i quali abbiano importanza industriale, e sono denominati di S. Leone e di monte Lasuano; gli altri son resi inutili per l'oneroso trasporto che su loro graviterebbe, ne è perciò il caso di qui fermarsi a discorrerne.

Grandi masse di ferro ossidulato che emergevano da schisti quarzosi su d'un contrafforte che sta a capo di una valle posta fra i monti d'Uta e d'Assemini a ponente della catena montagnosa di Capoterra presso Cagliari, attiravano nel 1861 l'attenzione d'una società francese Petin Gaudet et C', la quale non dubitò di affrontare le gravi difficoltà presentate dal sito, quali sono: una discesa di circa 240 metri d'altezza per arrivare al fianco della valle, quindi un tratto di 14 chilometri per giungere al punto più vicino del golfo di Cagliari, ed un trasporto

ancora per mare su barche di piccola portata ad un chilometro di distanza, stantechè di più non si possano avvicinare i navigli alla costa, ed oltre a tutto ciò un clima che costringe a sospendere per quattro mesi dell'anno gli scavi.

In cinque anni d'infessso lavoro e di mirabile costanza riesciva la nominata società a mettere la miniera, che chiamò S. Leone, in coltivazione regolare. Provvedeva la medesima alla discesa del minerale a piè del contrafforte con tre piani inclinati disposti a gradinata l'uno successivamente all'altro, di lunghezza il primo, ed il più alto, di 124 metri, il medio di 280 e di 170 il terzo colle rispettive pendenze di 0,47 —; 0,37 —; 0,50 per metro. Per questi mediante appositi freni si discendono vagoni di 30 000 a 40 000 q. m. di carico. Al trasporto al mare si provvede colla costruzione d'una strada ferrata su cui circolano locomotive che possono trarre per ciascuna 12 dei detti vagoni carichi, percorrendo l'intera linea in un'ora e tre quarti.

All'imbarco infine del minerale provvedevasi con un ponte in legno che s'avanza 200 metri in mare, e quindi per barche di 10 tonn. di portata rimorchiate da piccolo battello a vapore, la cui macchina è della forza di 10 cavalli.

Abbattute le masse emergenti dal terreno ora s'attacca sotterraneamente il giacimento con gallerie a gran sezione di 8 metri di larghezza e 6 ad 8 d'altezza, e la società si trova di fronte ad un filone strato fortemente inclinato di 5 a 6 metri di potenza in buon minerale, e presto ne raggiungerà un secondo poco lontano dal primo e di ricchezza non minore. Il minerale perciò sembra non dover mancare per qualche tempo; ma le condizioni di scavo non saranno più sì felici come sul principio quando i lavori si eseguivano a cielo aperto. E già fin d'ora osservasi un aumento di costo di scavazione di lire 0,198 il q. m. di minerale in pezzi, calcolandosi di lire 0,227 se proveniente dai lavori a giorno e di lire 4,25 se scavato nelle gallerie.

Il minerale della miniera S. Leone è assai puro; lo si distingue in due quantità, la prima d'un tenore in ferro del 58 al 60 % di cui s'accnsa un valore, messo a bordo nel golfo di Cagliari, di lire 1,10 il q. m.; la seconda del 45 al 50 % e del valore di lire 0,90. Qual sostanza sterile non contiene che quarzo finamente disseminato. Il totale dell'esportazione di questo minerale, a tutto giugno ultimo scorso, ammontava a q. m. 458 000.

Sul finire del 1863 aprivansi lavori in uno strato formato da alternanze di ferro ossidulato e d'anfibolo radiato che giace nel contatto del granito col calcare silurio nella regione del monte Sapano. Lo strato ha una potenza di 14 metri nella trincea d'attacco e i $\frac{1}{3}$ della sua massa paiono di buon minerale. L'affiorimento è visibile per una cinquantina di metri e quindi si nasconde sotto terreno coltivato.

Sta questo giacimento a men d'un chilometro dal mare, ma la

spiaggia vicina è mal sicura pei bastimenti, onde nasce una grave difficoltà per la spedizione del minerale che si estrae; per tal motivo, e per essere la località priva d'ogni comunicazione coll'interno dell'isola e lontana da centri abitati, lo si lascia in abbandono. I lavori incominciati nel 1863 vennero sospesi nei primi mesi del 1864.

Il paese nelle attuali sue condizioni, non offre convenienza a speculazioni su merce di sì basso valore qual è il minerale di ferro, e non è presumibile che in un prossimo avvenire tale industria sia per guadagnare più terreno che ora ne abbia.

MINERALE DI RAME.

Il solo minerale di rame che siasi sinora rinvenuto in Sardegna è la pirite di rame accompagnata quasi sempre da pirite di ferro; mista a galena e blenda è frequente nelle formazioni metallifere del Sarrabus e del centro dell'isola; in giacimento particolare non la si conosce che nella vicinanza di Tertenia dove si escavava pochi anni sono la miniera di Bacu Talentino. Il minerale che si scavò in queste località era assai puro e venne esportato dalla Sardegna senza nessuna concentrazione preventiva per via di fusione.

La miniera di Bacu Talentino passava a concessione definitiva nel 1854 e per alcuni anni diè qualche prodotto, ma essendosi quindi impoverito sensibilmente il filone, venne sospesa quando s'eran finiti i più dispendiosi lavori per nuove ricerche a diverse profondità.

Le esplorazioni Is Arenas in località limitrofa sono aperte in filoni che sortono dalla sovraenunciata concessione, e comechè non molto inoltrati ne siano i lavori, tuttavia i risultamenti con essi ottenuti danno speranza che presto vi si possa stabilire una regolare coltivazione.

Nel rapido svolgersi della mineraria sarda che ora si nota, non è impossibile che si riprendano le ricerche della miniera Bacu Talentino e che vengano anche spinti i lavori di Is Arenas. Queste però non sono che speranze, e intanto non è ancora accertato che v'abbia nell'isola giacimento metallifero che possa con qualche regolarità sovvenire l'industria speciale in questione.

MINERALE D'ANTIMONIO.

L'antimonio allo stato di solfuro trovasi sparso in vene e nidi negli schisti silurici del dintorni di S. Basilio, Ballao e Villasalta;

anzi presso quest'ultimo villaggio se ne coltivò per qualche tempo una miniera nel decennio scorso. La debole richiesta però di simili minerali in commercio, la incertezza apparente di loro giaciture e le difficoltà dei trasporti al mare dai siti dove queste si trovano, impedirono che dopo quella prima prova fossero fatti oggetto di nuova speculazione.

LIGNITE.

In mezzo a tanta dovizia mineraria del suolo sardo, quale ora già risulta da quanto sin qui si venne esponendo, i combustibili fossili di pratica utilità non sono rappresentati che da quello di formazione più recente, dalla lignite. L'antracite, che pure esiste a Senì ed in qualche altro punto, non offre sino al presente, per le circostanze della sua situazione, che un interesse limitatissimo.

Gli indizi della lignite si vedono in molti punti del bacino eocenico che si estende al S.O. d'Iglesias dal porto di Funtanamare per 10 chilometri a mezzogiorno. Tale bacino è limitato a levante da schisti siluri e a ponente da trachiti, talchè non misura più di 4 chilometri di larghezza media. Le ricerche praticate in diversi punti sugli indizi carboniferi scoprirono infatti diversi strati non sempre però di grande estensione orizzontale. I coltivatori quasi tutti s'arrestarono ad un primo strato di 0^m,60 ad 1^m,50 di potenza, posto a 6 o 7 metri sotto il suolo, fra il calcare che gli serve di tetto e l'argilla che ne forma il riposo. L'impossibilità d'un vantaggioso smercio del minerale che si potrebbe ritrarre toglieva a diverse fra le ricerche ogni interesse.

Ciò non pertanto negli ultimi anni, in seguito allo stabilimento d'alcune macchine a vapore fissate nei dintorni d'Iglesias, prese un certo sviluppo la miniera presso il lido di Funtanamare che per essere punto d'imbarco, avea facile comunicazione per terra e per mare colle principali miniere di quel circondario. Essa poté anzi giungere ad essere produttiva, e se sarà ben condotta non mancherà di divenire per alcun tempo oggetto d'utile impresa.

Il giacimento carbonifero di questa miniera si compone di due strati di lignite separati talvolta da uno straticello d'argilla. La potenza loro complessiva è variabile fra 0^m,70 e 0^m,80 e s'inclinano leggermente a levante verso il mare. La escavazione si fa per gallerie a larga sezione alternanti con massicci di corrispondenti dimensioni, ed il minerale sorte per una galleria colla quale s'entrava nell'affiorimento del deposito carbonifero. La coltivazione procede così in modo assai economico, tuttavia il costo del q. m. di lignite sui piazzali della miniera viene ad essere di lire 1,10, e si vende a lire 1,50.

La produzione della miniera, che nell'ultimo esercizio 1866-67 fu

di 14 600 q. m., uguaglia presso a poco la quantità di combustibile consumato dalle macchine a vapore fisse, alle quali la lignite può arrivare senza eccessiva spesa di trasporto; siccome però tre nuove macchine stanno ora collocandosi nel raggio di quelle a cui la miniera provvede, così è supponibile che nello esercizio prossimo si otterranno dalla medesima 5 000 a 6 000 q. m. in più.

In altri punti dell'isola trovaronsi tracce di lignite però di poco momento, e sinora non dettero risultati degni di farne cenno.

In conclusione in Sardegna l'industria dei combustibili fossili non è di molta entità, nè a fronte della mediocrità dei giacimenti locali si può presagire uno sviluppo molto notevole, soprattutto osservando come oggigiorno sempre più diminuisca nell'isola il prezzo del carbone estero pel ribassare dei noli di mare, conseguenza del gran traffico di cui è causa l'esportazione del minerale metallifero.

Inoltre il migliorarsi delle comunicazioni di terra permette di condurre economicamente il litantrace anche in molti siti dell'interno.

FONDERIE DI MINERALI PIOMBIFERI E DI SCORIE ANTICHE.

Gli antichi coi loro metodi imperfetti di fusione lasciarono una ricchezza metallifera di non poco pregio nel circondario d'Iglesias, cioè molti cumuli di scorie che diedero occasione all'impianto di officine di fusione. Nel 1857 s'incominciò ad utilizzarle. Provato un primo cumulo, e messo fuor di dubbio, per saggi fatti all'estero, che un piccolo beneficio si ricaverebbe da una nuova fusione di tali scorie, s'accelerarono le ricerche e da un cumulo a un altro si giunse bentosto a possederne quattro cospicui depositi situati presso le seguenti località:

1° Domusnovas — Scorie	dell'	11 al 14 %	in piombo e 8 gr. d'argento
2° Villamassargia — id.	10 » 13 »	»	7 »
3° Fluminimaggiore — id.	11 » 15 »	»	5 »
4° Grugna (Fluminimaggiore)—id.	22 » 31 »	»	9 »

Nello specolare poi sulle scorie antiche notossi che da loro non eran dissimili quelle di data men remota che attorniarono la fonderia di Villacidro sul fiume Eleni, eretta verso la metà del secolo scorso per il trattamento metallurgico de' minerali di Montevecchio, e di altre miniere del circondario d'Iglesias, il cui tenore in piombo era di 10 a 12 % e in argento di 8 gr. in media.

Apprezzati in commercio cotesti residui piombiferi, furono dapprima utilizzati per l'esportazione a Marsiglia, ed a tutto giugno del cadente anno 1867 già ne erano esciti dall'isola q. m. 291 830. Sorgevano poi due officine, l'una nel piano Domusnovas, l'altra non lontano da Flu-

minimaggior e si riattivava ancora quella di Villacidro per la fusione loro sul posto. In tal guisa prendeva piede nell'isola l'industria metallurgica piombifera.

Queste tre officine furono in attività per più anni; senonchè per la diversa importanza dei depositi metalliferi di pertinenza di ciascuna d'esse e per la differente loro posizione relativamente ai cumuli di scorie ed alle miniere piombifere in coltivazione nel paese, non potevano avere eguale riuscita. Così avvenne che la fonderia di Villacidro, passati nei suoi forni q. m. 134962 di scorie,¹ che diedero 11580,4 q. m. di piombo del tenore in argento di 60 a 76 gr. per q. m., ne vedeva esaurito il deposito e non trovando nelle vicine miniere, minerale più adatto a sostituirle, smesse di fondere nel 1864. Sorte uguale toccava all'officina di Fluminimaggior al fine della campagna 1865-66 per esserle mancate le scorie del villaggio stesso, mentre troppo lontane erano quelle di Grugna e poco il minerale estratto ne' suoi dintorni perchè potesse continuare in esercizio economico. Invece la officina di Domusnovas, destinata alla fusione delle scorie dei tre maggiori depositi di Domusnovas, di Villamassargia e di Grugna, malgrado il gran consumo che di loro già fece (814819 q. m.), è tuttora in buon avviamento, e per le facili comunicazioni sue colle principali miniere piombifere d'Iglesias, ottenendo di provvedere economicamente al diminuire di quelle con minerali di queste miniere, è in grado di molto prolungare la propria esistenza. Ora, se le scorie son presso ad essere esauste come pare, restano però le miniere i cui minerali poveri possono alimentare l'industria metallurgica.

Dalle miniere infatti della formazione calcarea s'estrae in proporzione ragguardevole, oltre ad una prima classe di minerali che si esporta vantaggiosamente dall'isola, una seconda composta di galena e di carbonato di piombo argentifero intimamente misti con calamina, argilla ferruginosa e calcare che sarebbe difficile e costoso troppo il volere arricchire con preparazioni meccaniche. Limitandosi a concentrarlo sino al solo tenore in piombo di 30 a 35 %, si trova poi gran vantaggio di fonderle sul posto.

A tal procedimento s'appigliava la società concessionaria della miniera Masua all'esordire di questa, ed è specialmente per simil mezzo che ora la si vede in così buon andamento. Infatti ad una forte esportazione di minerale in natura, può aggiungere oltre a 10000 q. m. di piombo d'opera, contenente 110 gr. d'argento in media per 100 chilog.

La stessa via ora segue il concessionario della miniera Nebida costruendo un'officina presso il porto di Funtanamare capace d'una

¹ Colle scorie si passarono ai forni q. m. 1500 di minerale piombifero povero in metallo.

fusione di 30 000 a 40 000 q. m. di minerale pressochè identico a quel di Masua, e che detta miniera può produrre. L' officina, come già avemmo occasione d' avvertire, sarà terminata al principio di gennaio prossimo (1868), e per le provvigioni in minerale di cui dispone, è probabilissimo che si otterranno in questa campagna da 4 000 a 5 000 q. m. di piombo d' opera d' un tenore in argento pari a quelle del piombo di Masua.

Nè diversamente operava la società che coltiva la miniera di Monteponi, la quale per dar valore alla terza qualità di minerale che da tempo giaceva inapprezzata sul piazzali della miniera e che va aumentando collo approfondire dei lavori, la cedeva alla fonderia di Domusnovas. In questo caso, stante le condizioni in cui lavora questa fonderia, la miniera può fornirle il minerale col solo tenore in piombo del 10 al 20 %.

Da tali cose risulta evidente lo stretto vincolo che ora vi ha fra la produzione delle miniere piombifere e le fonderie stabilite nell' isola, le quali possano ora proseguire anche malgrado l' esaurirsi delle scorie.

Anzi Masua già supera di qualche migliaio di q. m. la sua produzione ultima, e si troverà forse costretta tra breve ad aumentare i mezzi di fusione della officina per rispondere all' incalzante ricchezza della miniera. Ad essa si aggiunge Nebida la cui officina, una volta avviata, può dare considerevole prodotto non mancandole la materia prima metallifera. La fonderia di Domusnovas sostiene la sua produzione coll' aiuto dei minerali di Monteponi, e perciò in questo esercizio stesso, e molto più poi nel prossimo, il prodotto dell' industria metallurgica sorpasserà quello ottenuto nel migliore degli anni scorsi.

Ora entrano in coltivazione le miniere di Domestica, Pranu, Sartu e Malfidano che forniranno nuove quantità di minerale di 2^a classe alle officine d' Iglesias, e così pure sarà delle miniere Gottura, Palla, Candazzus, Terras Nieddas appena sian rese più facili le comunicazioni dei dintorni di Fluminimaggiore, il cui prodotto, la maggior parte in minerale di 2^a classe, converrà passi alla fonderia dello stesso villaggio ridonandole per tal modo nuova vita.

Laonde per quanto sia già soddisfacente assai lo stato dell' industria piombifera metallurgica dell' isola, essa potrà svilupparsi ancora notevolmente.

Qui occorre un cenno sul bello stabilimento metallurgico di Buonaria presso Cagliari che da qualche tempo si dovette tener chiuso, affinchè la disgrazia sua non rechi discredito all' industria. Impresa non affatto ben ponderata fu quella che lo motivò fissandosi dapprima per scopo la fusione dei minerali d' elevato tenore che erano molto ricercati dai fonditori esteri, e ponendosi in condizioni di operare meno felici di quelle in cui quei fonditori si trovavano per sostenere la concorrenza

nell'acquisto dei minerali che le erano necessari; ma conviene osservare che ne affrettava soprattutto la rovina, la morte di chi l'aveva eseguita e la dirigeva.

CONCLUSIONE.

Se l'industria mineraria di Sardegna molto durò a risorgere, ora è entrata in sì rapido progresso da superare ogni previsione. Nascente difatti nel 1851, impiegava 10 anni per giungere ad un prodotto di lire 3 461 505, il quale raddoppiava in men d'anni sei, essendosene ricavate 8 034 083 lire nella campagna 1866-67, e in pari tempo realizzando una produzione piombifera ognor crescente ed aprendosi nuove vie sinora trascurate; soprattutto colla recente scoperta dei depositi di calamina del circondario d'Iglesias, si pose in grado di versare per questo esercizio nei porti dell'isola un valore di 12 a 13 milioni di lire italiane in sostanze minerali e metallifere, ossia tre volte quello di 7 anni prima.

V'ha ogni ragione di sperare che una produzione consimile debba mantenersi per qualche anno.

Cagliari, 31 Dicembre 1867

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
C. FERRUA.

SPECCHI STATISTICI.

A compimento di quanto si disse nella presente relazione, si uniscono alcuni specchi statistici contenenti le produzioni annuali e per esercizi delle miniere e fonderie della Sardegna dall'anno 1851 alla fine dell'esercizio ora decorso 1866-67, nonchè il personale a quelle addette negli ultimi anni.

I dati riferiti in questi specchi vennero desunti dalle denunzie che annualmente sono obbligati a fare all'amministrazione governativa i coltivatori di miniere e gli esercenti di fonderie, e furono poi specialmente accertati quelli degli ultimi esercizi da informazioni particolari fornite all'ufficio delle miniere di Cagliari dagli industriali interessati.

LOCALITÀ	COMUNE	NATURA del minerala	NATURA del giacimento	MATERIE che accompagnano i prodotti
Montevecchio	Arborea-Guspini	Galena-argentifera	Filone apacalura	Quarzo
Ingiurtoan	Arborea	Id.	Id.	Id.
Gennamari	Id.	Id.	Id.	Quarzo e ferro spatico
Mitta Gennamaria	Id.	Id.	Id.	Id.
Gomorra	Lula	Id.	Id.	Quarzo e ferro spatico; Quarzo e fluorite
Correboi	Villagrande	Id.	Id.	Quarzo e fluorite
Argentaria	Lula	Id.	Id.	Id.
Monte Zippiri	Villasor	Id.	Id.	Barite solfata
Monteponi	Iglesias	Id.	Filoni strati	Argilla-calcare-calamina
Massa	Id.	Galena argentifera e carbonato di piombo	Giacimento irregolare a filone di contatto	Id.
S. Giovanni (a)	Id.	Galena argentifera	Filone di contatto e filone strato	Id.
Reigraxins	Domusnovas	Id.	Filone di contatto	Argilla calcare
Monte Uda	Gonnessa	Id.	Filoni-strati	Id.
Monte Cerbus	Santadi	Id.	Giacimento irregolare a filone di contatto	Id.
Monte Oi	Iglesias	Id.	Filone di contatto	Id.
Nebida	Id.	Galena argentifera e carbonato di piombo	Filoni di contatto	Argilla calcare a calamina
Domestica	Id.	Id.	Giacimento irregolare	Id.
Sega Porceddu	Id.	Galena argentifera	Id.	Argilla calcare
Diverse	"	"	"	Id.
Malfidano	Fluminimaggiore	Calamina cruda	Giacimento irregolare e ammassi	Calcare e carbonato di piombo
Prano Sardu	Id.	Id. calcinata	Ammassi	Id.
Argentiera	Sassari	Galena argentifera e blenda	Filone-apacalura	Quarzo e rame grigio
Se Lilla	Arborea	Id.	Filone-strati	Quarzo, anfibolo, calcare
Forredia	S. Vito	Id.	Id.	Id.
S. Leone	Uta Assemini	Ferro ossidato magnetico	Id.	Quarzo
Diverse	"	Id.	"	Id.
Funtanamare	Gonnessa	Lignite	Strati	Schisto argilloso
Domusnovas-Villamas- sargia-Fluminimagg.	Domusnovas, Villamas- sargia, Fluminimagg.	Scorie piombofera	Depositi-strati	"
Grogua	Fluminimaggiore	"	"	"
Id.	Fluminimaggiore	"	"	"

PORTO di imbarco	LIMITI ESTREMI DEI TENORI per 100 chilogrammi								ANNOTAZIONI
	Piombo		Argento		Zinco		Ferro		
	chilog.	chilog.	gram.	gram.	chilog.	chilog.	chilog.	chilog.	
Cagliari	76	76	60	86	22	22	22	22	Concessione
Carloforte	75	75	23	26	22	22	22	22	Id.
Id.	63	63	24	24	22	22	22	22	Id.
Id.	74	76	52	55	22	22	22	22	In via di concessione
Id.	60	60	48	48	22	22	22	22	Id.
Id.	76	80	28	60	22	22	22	22	Id.
Tortolì	60	57	28	30	22	22	22	22	Concessione
Orosi	77	75	60	30	22	22	22	22	Id.
Cagliari	56	66	30	30	22	22	22	22	In via di concessione
Carloforte	75	78	45	50	22	22	22	22	Concessione
Id.	60	65	45	50	22	22	22	22	Id.
Id.	76	80	15	22	22	22	22	22	Concessione. — (n) Ai prodotti di questa miniera sono uniti quelli della lopera di Gonessa che dalla medesima dipende
Cagliari	64	55	15	25	22	22	22	22	Concessione
Id.	58	60	35	45	22	22	22	22	Id.
Id.	60	75	22	50	22	22	22	22	Concessione. — (n) Ai prodotti di questa miniera sono uniti quelli della lopera di Gonessa che dalla medesima dipende
Cagliari	65	75	20	20	22	22	22	22	Concessione
Carloforte	60	75	60	50	22	22	22	22	Permesso di ricerca
Id.	50	75	5	10	22	22	22	22	Concessione
Id.	70	60	25	25	22	22	22	22	In via di concessione
Id.	35	45	30	30	22	22	22	22	Concessione
Id.	35	45	30	30	22	22	22	22	In via di concessione
Id.	50	80	20	20	22	22	22	22	Permesso di ricerca
Id.	70	70	22	22	22	22	22	22	Id.
Id.	35	65	22	22	22	22	22	22	Id.
Id.	22	22	22	22	45	50	22	22	In via di concessione
Id.	22	22	22	22	55	65	22	22	Id.
Porto Cervo	5	5	150	150	35	35	22	22	Id.
Murtas	25	25	26	36	35	34	22	22	Id.
Porto corallo	24	20	20	28	56	20	22	22	Id.
Cagliari	22	22	22	22	22	22	58	60	Concessione
Fontana-mare	22	22	22	22	22	22	60	65	In via di concessione
Cagliari	12	12	7	8	22	22	22	22	Id.
Carloforte	22	31	9	9	22	22	22	22	Id.
Id.	29	29	5	8	22	22	22	22	Id.

LOCALITÀ DELLA MINIERA e NATURA DEL MINERALE	ANNO 1861			ANNO 1862			ANNO 1863		
	Prodotto	Valore al porto d'imbocco	Per- sone impie- gate	Prodotto	Valore al porto d'imbocco	Per- sone impie- gate	Prodotto	Valore al porto d'imbocco	Per- sone impie- gate
	Quantità	Lire	Nom.	Quantità	Lire	Nom.	Quantità	Lire	Nom.
Montevecchio (Galena-argentina)	32 048	769 104	807	28 448	582 704	673	46 036	1 281 880	1 110
Ingiurioso Id.	14 904	343 467	323	19 750	454 558	209	25 578	689 256	445
Gennamari Id.	1 531	52 667	109	1 700	52 184	82	1 530	4 900	53
Mitza Gennamari Id.									
Gonzuorra Id.							667	20 945	61
Correbei Id.	870	3 550	24	340	3 708	24	500	7 200	4
Argentaria Id.	3 481	145 096	223	7 917	246 358	210	4 400	78 000	50
Wente Zippiri Id.	1 206			5 290			3 000		
				480	13 000	78	1 000	53 420	67
Monteponi Id.	25 708	1 321 106	1 604	26 672	1 286 782	969	29 314	1 083 426	1 047
Maeza (Galena-argentina e carbonato di piombo)	36 122			31 534			35 047		
San Giovanni (Galena-argentina)	18 237	316 466	489	24 509	392 000	582	2 842	56 925	435
Reigraxius Id.		5 720	36			33	370	8 760	29
Monte Uda Id.	145	2 345	23	230	5 900	38	1 530	34 530	49
Monte Cerbus Id.				300	3 400	13	1 800	39 030	34
Monte Os Id.							1 041	21 967	111
Nebida (Galena-argentina e carbon di piombo)									
Domestica Id.									
Sega Porceddu (Galena-argentina)									
Diverse	1 600	26 179	226	56	1 840	119	495	3 258	190
	140 576	2 998 690	3 878	144 826	3 047 580	3 068	104 491	3 332 848	3 792
Malfidano (Calamina cruda)									
Pranu Sartu (Calamina calcinata)									
Argentiera (Galena-argentina e bienda)									
Sa Lilla Id.									
Parredis Id.									
San Leone (Ferro ossidato magnetico)				3 006	3 600	221	25 000	3 000	250
Diverse	870	1 044	76			17	2 500	3 000	53
	870	1 044	76	3 000	3 600	244	27 500	6 000	253
Funtanamare (Lignite)				200	240	7	3 300	3 250	32
Domusnovu - Villamasargia - Fluminimaggiore (Scorie piombifere)									
Grugua (Scorie piombifere)									
TOTALE	141 446	3 004 134	3 854	147 623	3 051 490	3 349	107 491	3 345 796	4 137

¹ Si intende il prodotto esportato dall'isola o consegnato in seconde mani per l'esportazione. Il minerale che passa alle officine

PRIMO SEMESTRE 1864			ESERCIZIO 1864-65			ESERCIZIO 1865-66			ESERCIZIO 1866-67		
Prodotto	Valore al porto d'imbarco	Persone impiegate	Prodotto	Valore al porto d'imbarco	Persone impiegate	Prodotto	Valore al porto d'imbarco	Persone impiegate	Prodotto	Valore al porto d'imbarco	Persone impiegate
Quintali	Lire	Numero	Quintali	Lire	Numero	Quintali	Lire	Numero	Quintali	Lire	Numero
20 000	600 000	1 437	42 400	1 215 000	1 707	42 624	1 218 720	1 735	48 154	1 444 928	1 323
15 480	383 548	341	22 230	865 750	442	20 310	518 051	460	25 634	657 978	423
400	12 600	48	500	15 750	20	2 810		18	2 923		21
340	44 161	99	35 000	284		140 000	430	203 810	340		
1 740	3 500		2 540			10 000			15 254		
200	22 090	20									
1 200		50	910	28 420	168	1 150	28 750	160	2 130	75 182	184
14 268	608 056	1 131	22 893	1 064 440	1 137	20 971	1 161 212	1 067	27 928	1 049 318	1 120
14 892			20 470			20 722			20 888		
5 090	15 000	564	10 000	215 000	685	12 500	287 000	470	13 612	272 280	670
5 727	149 480	116	19 635	40 181	582	27 880	731 840	475	55 040	1 032 760	614
1 123	21 684	22	2 590	42 210	71	3 950	18 000	216	2 000	124 000	82
287	8 031	23	240	6 300	10	454	10 873	20			
2 750	55 000	84	2 350	7 800	131	835	19 021	54			
		166	1 775	17 750	490	14 610	125 741	575			
					30	1 180	11 000	47	5 836	20 847	67
						575	28 701	49	2 678	17 648	224
						990			1 307		
870	14 280	124	210	3 000	134	1 500	15 000	560	1 000	15 000	280
84 962	2 512 215	4 282	138 204	2 715 611	5 961	201 468	4 260 708	6 221	271 248	6 065 808	5 009
									20 184	267 978	480
									19 243		
									20 437	267 978	480
			2 459	17 418	100	26 743	211 947	119	19 616	124 484	60
			2 067	18 065	92	15 350	138 920	130	8 700	18 260	20
						800	7 200	134	7 000	65 000	79
			4 495	35 479	192	42 963	287 067	214	26 216	262 784	189
18 747	28 697	518	42 470	63 164	305	120 630	162 226	260	151 130	221 788	319
			12 200			17 470			20 583		
18 747	28 697	518	44 870	65 164	305	128 100	162 226	260	201 535	221 788	319
			2 000	15 500	14	17 300	25 000	27	14 000	21 000	23
10 400											
50 000											
									2 650	48 765	
104 800	2 636 012	4 777	228 268	3 828 054	6 472	309 832	4 935 901	7 622	344 128	6 399 230	6 000

metallurgiche dell'isola è indicato nello specchio III. Per la sola lignite si dà la quantità venduta dalla miniera e consumata nell'isola.

COMUNE ov'è situata l'OFFICINA	DENOMINAZIONE DELL'OFFICINA	MATERIA piombifera trattata, Natura	ESERCIZIO 1850-60				
			Materia piombifera trattata	Prodotto in piombo d'opera	Tenore in argento per quintale	Valore nel porto d'imbarco	Persone impiegate
Domusnovas . . .	Domusnovas . . .	Scorie antiche	96 000	8 720	90	300 432	263
		Minerale piombifero.	..	..	..	..	..
Villacidro	Villacidro	Scorie recenti ¹	16 900	1 182	76	65 929	64
Fluminimaggiore. .	Fluminimaggiore. .	Scorie antiche.	..	..	..	..	..
		Minerale piombifero.	..	..	..	..	..
Iglesias	Masus.	Id.	..	..	..	..	..
Cagliari	Bonaria	Minerale piombifero e residui di fusioni precedenti.	..	..	..	..	..
			112 900	7 872		458 311	327

ESERCIZIO 1863-64							
Domusnovas . . .	Domusnovas . . .	Scorie antiche.	96 000	8 001	63	447 252	275
		Minerale piombifero.	6 288	..	..	..	..
Villacidro	Villacidro	Scorie recenti ¹	17 475	946	..	49 192	92
Fluminimaggiore. .	Fluminimaggiore. .	Scorie antiche.	21 038	1 822	40	56 460	77
		Minerale piombifero.	700	..	..	..	..
Iglesias	Masus.	Id.	..	7 509	116	466 750	76
Cagliari	Bonaria	Minerale piombifero e residui di fusioni precedenti.	18 351	3 055 ²	..	139 955 ²	63
				21 920		1 561 642	683

¹ Scorie prodotte nel secolo scorso.

² Da quintali 1 919 del prodotto in piombo s'estrassero nell'officina stessa grammi 88 725 d'argento, del valore di lire chilogrammi.

ESERCIZIO 1860-61					ESERCIZIO 1861-62					ESERCIZIO 1862-63				
Materia piombifera trattata	Prodotto in picchio d'opera	Tenore in argento per quintale	Valore nel porto d'imbarco	Persone impiegate	Materia piombifera trattata	Prodotto in picchio d'opera	Tenore in argento per quintale	Valore nel porto d'imbarco	Persone impiegate	Materia piombifera trattata	Prodotto in picchio d'opera	Tenore in argento per quintale	Valore nel porto d'imbarco	Persone impiegate
Quintali	Quintali	Gr.	Lire	Num.	Quintali	Quintali	Gr.	Lire	Num.	Quintali	Quintali	Gr.	Lire	Num.
139 090	7 760	66	262 355	366	124 000	8 600,00	64	432 360	366	128 919	11 734,09	..	584 405	275
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
60 207	2 498	78	130 143	99	82 960	2 331,35	58	131 463	181	27 430	2 875,53	60	114 167	146
21 000	2 561	40	123 184	157	50 000	4 200,00	40	202 020	171	22 976	1 962,04	40	94 391	140
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	24 000	0 000,00	113	372 600	57
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
161 207	12 809	..	646 685	622	205 960	16 181,35	..	776 843	718	202 425	22 068,57	..	1 135 565	627

ESERCIZIO 1864-65					ESERCIZIO 1865-66					ESERCIZIO 1866-67				
Quintali	Quintali	Gr.	Lire	Num.	Quintali	Quintali	Gr.	Lire	Num.	Quintali	Quintali	Gr.	Lire	Num.
39 300	8 148	70	408 118	372	94 500	8 801,00	65	442 902	349	85 000	10 294	81	535 288	350
7 400	..	..	..	..	10 500	..	..	..	..	25 000	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10 625	949	50	43 769	50	13 900	1 035,00	47	50 198	83	..	..	..	..	..
320	..	..	..	..	800	..	..	..	..	..	..	..	..	..
26 600	9 006	110	844 500	64	45 582	9 325,58	110	868 348	67	40 250	10 160	110	558 800	84
..	2 212	55	104 185	60	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
147 045	21 207	..	1 100 545	546	163 282	18 860,58	..	1 062 445	409	130 250	20 454	..	1 064 685	434

18 672 che deve essere aggiunto al valore totale. Il rimanente venne venduto del tenore in argento di grammi 55 per 100

MINIERE			PRODOTTI ANNI					
Natura del giacimento	Località	Circondario	1851	1852	1853	1854	1855	1856
Filone-spaccatura . .	Monteverchio	Iglesias	1 312,52	2 272,48	2 107,00	6 859,00	6 311,84	10 801,80
Id. . .	Ingiurioso . .	Id.	"	"	"	"	"	"
Id. . .	Gennamari . .	Id.	"	318,20	"	177,00	316,08	680,00
Id. . .	Gibbas . . .	Cagliari	333,28	2 247,99	1 256,86	2 382,00	3 010,00	"
Id. . .	Perdarba . .	Id.	100,00	50,00	7,50	"	"	"
Id. . .	Foddiasu . .	Id.	40,00	20,00	24,65	"	"	"
Id. . .	Gusorra . .	Nuoro	"	"	"	"	"	"
Id. . .	Argentaria . .	Id.	"	"	"	"	"	"
Id. . .	Correboi . .	Lanusei	"	"	"	660,70	4 094,60	696,30
Filone di contatto . .	Reigraxius . .	Iglesias	"	"	"	"	164,00	967,25
Id. . .	San Giovanni .	Id.	"	"	"	"	"	"
Filoni atrati . . .	Montepòni . .	Id.	10 641,00	9 796,00	6 112,00	8 821,00	8 348,00	18 671,00
Id. . . .	San Giorgio . .	Id.	"	"	"	"	"	"
Giacimento irregolare.	Mausa . . .	Id.	"	"	"	"	"	"
Id. . .	Diverse . . .	Id.	650,00	2 106,00	"	"	1 226,08	2 331,00
			13 078,78	16 908,00	12 496,11	18 860,70	24 979,00	29 458,45

IN QUINTALI				TENDERE per 100 chili.		MATERIE che accompagnano i prodotti	OSSERVAZIONI
1857	1858	1859	1860	Piombo	Argento		
14 988,45	24 652,45	32 647,72	24 414,06	70	55	Quarzosa	Le scorie esportate dall'isola nel detto decennio ammontano a q. m. 211 410. Il prodotto in piombo ed in argento si riferisce alla media della varie qualità che fornisce la cernita. * La cifra segnata col l'asterisco esprime una produzione probabilmente inferiore alla reale.
100,00	967,05	4 000,00	6 212,15	78	25	Id.	
"	714,28	3 700,38	3 105,33	78	40	Id.	
"	"	"	"	70	30	Id.	
"	"	"	"	"	"	Id.	
"	"	"	"	"	"	Id.	
431,00	540,00	"	"	"	"	Id.	
"	"	1 519,00	6 021,00	75	30	Quarzosa e fluor.	
3 569,00	2 410,00	5 200,00	3 880,80	70	35	Id.	
212,00	680,00	2 300,00	1 590,00	70	"	Calc. argill.	
"	"	"	600,00	"	"	Calcaria	
23 184,00	33 788,00	* 30 494,00	69 325,00	70	15	Calc. argill.	
"	806,00	168,63	"	70	15	Id.	
"	"	"	3 628,00	55	30	Calc. argill.	
210,00	"	7,67	1 100,00	"	"	Id.	
42 496,45	66 661,78	78 642,35	182 280,44				

LOCALITÀ	AREA		LAVORANTI IMPIEGATI						SALI OTTENUTI ¹	
	Totale dei bracci d'opera italiani		Durante tutto l'anno			Durante il raccolto ²			Qualità	Quantità
			Qualità	Numero	Salario medio	Qualità	Numero	Salario medio		
	Eu.	Est.								Quintali
Cagliari . . .	997	108	Sorveglianti e salinieri.	15	2,25	Sorveglianti .	18	2,25	Sale in grani (d. macinato)	1 258 750 16 000
			Guardiani e forzati . .	205	1,00	Lav. liberi ³ .	320	2,50		
			"	"	"	Guard e forzati	149	1,00		
Carloforte . .	61	19	Sorveglianti e salinieri.	2	2,00	Sorveglianti .	3	2,50	Sale in grani	70 825 1 842 075
			Contadini	3	1,44	Contadini ⁴ .	10	2,50		
			Ragazzi	3	0,45	Ragazzi ⁴ . .	25	1,00		

¹ Il raccolto si fa nelle saline di Cagliari dal 10 luglio al 15 di ottobre, in quelle di Carloforte dal 15 agosto al 5 ottobre.

² Il calo medio de' sali ottenuti è, dopo due anni, del 15 p. % all'incirca.

³ Pagati a cottimo: guadagno giornaliero medio che essi fanno.

⁴ Venduti per l'esportazione 454 188 quintali.

IX.

DISTRETTO MINERARIO

DI

NAPOLI

*Provincia di Basilicata, Bracciano, Calabria Citeriore, Calabria Ulteriore I, Calabria Ulteriore II, Napoli,
Principato Citeriore, Principato Ulteriore, Terra di Bari, Terra di Lavoro, Terra d'Otranto).*

STATISTICA MINERARIA DEL DISTRETTO DI NAPOLI.

Il presente riassunto di statistica mineraria del distretto di Napoli, venne molto ritardato da diversi ostacoli. La perdita di moltissime fra le schede inviate ai Sindaci, le molte lacune e la poca chiarezza nelle altre, quindi la necessità di rimandarne gran parte richiedendo novelli schiarimenti che furono poi difficilissimi ad ottenere, cagionarono gran perdita di tempo, lasciando tuttavia qualche incertezza e qualche vuoto che impedivano di preparare un completo e soddisfacente lavoro. Un'idea generale bastevole dello stato delle cose sembra tuttavia poter risultare da quanto qui si presenta.

I quadri che essenzialmente compongono questa statistica sono i seguenti:

1.^o Trentatrè quadri di riepilogo generale, ossia undici per le cave, undici per le cave e fornaci, ed undici per le sorgenti minerali di uso sanitario;

2.^o Tre quadri riassuntivi delle suddette materie;

3.^o Due quadri delle officine per la confezione dei laterizi e stoviglie, uno di riepilogo generale, l'altro riassuntivo.

4.^o Dieci quadri di riepilogo, ossia sei per le *officine del rame*, del *ferro*, degli *opifici meccanici*, della *fabbricazione del gas-luce*, e dei *pallini da caccia*, uno per le *torbiere*, altro per le *saline*, uno per la fabbricazione dei *prodotti chimici*, e l'ultimo per le *miniere*.

In tutti i quadri di riepilogo per le *cave* e *cave e fornaci*, le diverse materie sono divise le une dalle altre. Questa divisione non si è potuta fare nel quadro delle *cave* relativo alla provincia di Napoli per la molteplicità dei prodotti di ciascuna cava.

Nei riassunti delle *cave* e *cave e fornaci*, l'ordinamento delle materie è conforme ai moduli prescritti da codesto Ministero; ma in quello delle *fornaci* si è aggiunto una colonna indicatrice delle fornaci da *laterizi* e *stoviglie*.

Nel riassunto delle *sorgenti minerali* di uso sanitario, analizzate o no, sono poste in rilievo con tre diverse categorie la loro qualità, quantità ed uso.

Quindi nella prima categoria sono esse divise in *sulfuree*, *sulfuree ferrate*, *acidule* e *miste*. Nella seconda in *scarse*, ossia quelle il cui volume giornaliero non sorpassa i 500 litri; *sufficienti*, quelle il cui volume giornaliero è dai 500 ai 1500 litri; ed *abbondanti*, ossia quelle il cui volume giornaliero è dai 1500 in sopra. E nella terza in acque per *bagni*, in acque per *bagni e bevanda*, in acque per sola *bevanda*, ed in acque di *nessun uso*.

Intorno alle officine per la confezione dei *laterizi e stoviglie* il sistema seguito è quello medesimo che per le *cave e fornaci*.

Nei quadri delle *miniere, saline e torbiere* si è reputato utile notare i diversi comuni nel cui territorio si hanno indizi di depositi metalliferi e di combustibili fossili.

I quadri delle *cave, cave e fornaci e sorgenti minerali* riguardano i prodotti dell'anno 1865; i rimanenti si riferiscono al 1866.

Nella seguente succinta relazione delle singole industrie si accennano i mezzi, a parer mio, più acconci per il loro progressivo miglioramento.

Cave. — La natura del suolo dei dintorni di Napoli è essenzialmente vulcanica; ciò appare dalla natura delle rocce e dall'esistenza dei crateri di estinti vulcani, quali vedonsi nei campi ed isole Flegree presso Pozzuoli, al Vulture, ed al Vesuvio tuttora in azione.

Il suolo dei campi Flegrei si estende a settentrione sino al lago di Patria, all'oriente sino al Sebeto, e negli altri lati è cinto dal mare. Si elevano in esso vari colli formati di tufo vulcanico, solcati qua e là dalle antiche lave basaltiche o leucitiche e con ai vertici i crateri.

Della stessa natura sono le isole di Procida, Nisida ed Ischia. In quest'ultima abbondano argille quasi refrattarie che servono alla confezione dei laterizi e delle stoviglie. Presso i vulcani di Roccamonfina si trovano i basalti leucitici, i tufi trachitici ed i trachiti come nei suddetti contorni di Napoli.

Tutti questi vulcani estinti danno svariate ed ottime qualità di materiali da costruzione. Vi ha infatti un numero considerevole di cave aperte nelle loro falde, ed abbondanti di tufo, di basalto e lava, di pozzolana, di lapillo, di pietre pomice e di arena vulcanica.

Il tufo è una pietra leggiera e nell'istesso tempo consistente, che si lascia tagliare con molta facilità e si presta assai come materiale da costruzione, sostituendo per lo più i mattoni in queste provincie. Dalle cave si estrae tagliandolo in forma di parallelepipedi della grandezza media di $0,35 \times 0,15 \times 0,15$. Le cave di lava, per i diversi prodotti che somministrano, meritano speciale menzione. Le più impor-

tanti sono quelle di Torre Annunziata, Torre del Greco, Resina, Uncino ed Ottajano.

Tutte queste cave sono aperte alle falde del Vesuvio entro banchi il cui spessore varia dai 4 ai 10 e più metri, e la cui estensione è conforme al terreno, variamente inclinato ed ondeggiante, che fu invaso dalla lava.

La loro fronte presenta nell'altezza sua diversi strati disposti generalmente come segue:

- 1.° Strato — Scorie,
- 2.° » — Lava,
- 3.° » — Scorie e Pomici,
- 4.° » — Lapilli,
- 5.° » — Arena vulcanica,
- 6.° » — Pozzolana.

La disposizione e la presenza di questi strati di materie eruttate non si riscontrano uguali in tutte le cave, perchè sono subordinate alle diverse fasi delle singole eruzioni.

Dalle cave in parola si ottengono:

- 1.° Lastre di diversa grandezza, delle quali si giova moltissimo la città di Napoli per il suo lastricato;
- 2.° Pezzi e massi lavorati di diverse dimensioni;
- 3.° Pozzolana;
- 4.° Lapillo e pomici;
- 5.° Arena vulcanica.

La pozzolana è una polvere calcinata finissima che serve nelle costruzioni idrauliche. In queste provincie, e specialmente in Napoli, si usa pure mescolata alla calce per intonaco esterno dei fabbricati.

Il lapillo, unito in certe proporzioni all'arena vulcanica ed alla calce, e bene battuto, forma un impasto o pietra artificiale assai consistente e nell'istesso tempo leggera. Con lo stesso impasto si fanno pavimenti, gradini, fornelli per cucina, ed i così detti *tastri* a cielo che qui ordinariamente fanno le veci dei tetti.

La pietra pomice, quando si rinviene in pezzi grossi, la si usa a preferenza, per la sua leggerezza, come materiale da costruzione per accrescere di un piano qualche fabbricato già molto alto. Il Vesuvio però non offre le quantità di pietre pomici che dà lo Stromboli; tanto che in Napoli si impiegano molte pietre pomici provenienti da quest'ultimo vulcano.

L'arena vulcanica non è altro che una pozzolana a grana più grossa, e serve, mescolata alla calce, nelle costruzioni comuni.

Marmi. — Svariatissimi sono i marmi e gli alabastrini in queste provincie; ma la mancanza di strade e l'alto interesse dei capitali hanno fatto trascurare queste fonti di ricchezza nazionale.

Le cave più importanti sono : quelle di Cantano, Vitulano, Rocca d'Evandro, Confluenti, Gesualdo; e notevoli pure per la loro varietà sono i marmi delle vicinanze di Latronico (Basilicata).

Sono dovute a queste cave gran parte degli stupendi colonnati, pezzi d'ornato e gradini dei palazzi reali di Caserta e Napoli. La maggior parte delle cave trovansi ora abbandonate, o se sono attivate, la loro produzione si limita al piccolo e saltuario consumo dei paesi vicini.

Sembra che una società intraprenda la coltivazione delle cave di Cautano e Vitulano, i di cui marmi sono svariatiissimi, e molti anche ornati di traccie di conchiglie marine. La superficie occupata da queste formazioni marmoree può calcolarsi a circa 60 chilometri quadrati; dalla parte di levante essa comprende Vitulano, Cacciano, Cautano, ed arriva quasi a Tocco, e si estende quindi sul versante occidentale del monte di Vitulano. Il signor Izzo, concessionario delle cave comunali e proprietario di altre, è il promotore della società. Presentemente egli fa eseguire il progetto del tronco di strada che dal centro delle cave conduce alla strada provinciale Montesarchio Ponte. Lo sviluppo di questo tronco è di circa 7 chilometri, ai quali vanno aggiunti gli altri 16 già costruiti da Cautano a Ponte; dimodochè dal centro delle cave alla stazione della strada ferrata si ha un tratto di soli 23 chilometri di strada ordinaria.

Il prezzo approssimativo di questi marmi resi sulla piazza di Napoli sarebbe il seguente :

Escavazione e abbozzatura, per metro cubo	L. 50, 00,
Ferri ed utensili, manutenzione degli opifici e macchine, interesse dei capitali impiegati, benefizi ec., per metro cubo	» 50, 00
Trasporto dalle cave a Ponte, per m. c.	» 21, 50
Da Ponte a Napoli, per m. c.	» 15, 40
Carico, scarico, magazzinoaggio, spese imprevedute, ec.	» 15, 00
TOTALE.	L. 152, 00

Dal confronto del prezzo dei marmi provenienti dall'estero e dal regno con quelli di Cautano, risulta notevole differenza, quantunque il costo di L. 152 per metro cubo sia stato calcolato in più anzichè in meno.

Nella piazza di Napoli i diversi marmi hanno le seguenti tariffe :

Rosso di Francia, per metro cubo	L. 1 350
Breccia di Sicilia	» 1 350
Giallo di Siena	» 1 080
Verde di Calabria.	» 918
Marmo di Levanto	» 459

Da queste tariffe si vede che i marmi di Cautuno potrebbero far concorrenza a quelli già noti in commercio, tanto più se si consideri che per bellezza e qualità non soffrono al confronto.

Lo sviluppo di questa industria procaccierebbe a quei comuni non lievi risorse, onde sarebbe utile lo interessarsi soprattutto pel miglioramento delle vie di comunicazione.

Fornaci. — Le fornaci da calce, da laterizi e da stoviglie di questo distretto appartengono in gran parte alla classe delle *intermittenti*. Questa industria, quantunque molto estesa è assai suddivisa e bene di rado si incontrano delle fornaci di qualche importanza. Ciò devesi generalmente attribuire alla difficoltà dei trasporti per la mancanza di strade.

La calce in generale è di ottima qualità. Il suo prodotto però quale risulta dalla statistica non mostrerebbe di essere proporzionato al numero degli abitanti. Ciò dipende da che in molti Comuni i privati fanno costruire per proprio conto piccole fornaci dalle quali ottengono i materiali che loro abbisognano; secondo, perchè molti fra quelli che somministrarono i dati di produzione li fecero in meno per timore di maggiori imposte.

Lo stesso dicasi dei laterizi; soltanto riguardo a tale industria è da osservare che il tufo ed il lapillo, in queste provincie, vengono sovente loro sostituiti con profitto.

Le materie prime impiegate nella fabbricazione delle stoviglie sono in generale di ottima qualità; ma i prodotti non vi corrispondono. Questa industria è rimasta da qualche tempo stazionaria, ed anzi va deperendo. Abbiamo infatti i vasi di creta che si trovano negli scavi di Pompei di gran lunga migliori di alcuni che si fabbricano oggidì, mentre la materia prima è la stessa. Per mettere questa industria sulla via dell'attuale progresso è desiderabile che le singole attività, per se medesime incapaci di raggiungere il voluto perfezionamento, si costituiscano in associazioni, ed illuminate dalla scienza, approfittino di tutti i mezzi atti a conseguire lo scopo.

Sorgenti minerali di uso sanitario. — Le sorgenti minerali più rinomate sono quelle d'Ischia, della rada di Napoli, di Castellamare, di Telesse e di Villamaina. Alcune altre, quantunque accompagnate da stabilimenti balneari, poco o nulla appariscono.

Le acque minerali d'Ischia, come le più importanti, meritano qualche considerazione, ma prima di parlarne credo utile un breve cenno sulla posizione e sulla geologia dell'isola.

Ischia dista circa 30 chilometri da Napoli e 6 dalle isole di Vivara e Procida. Fra tutte le isole dei contorni di Napoli, Ischia è non solo la più bella e la più grande, ma la più interessante.

All'estinto vulcano Epomeo, la di cui ultima eruzione ebbe luogo nel 1301, essa deve la sua formazione. Il terreno è tutto frastagliato da materie eruttate, e i diversi suoi monticelli sono rappresentati da estinti crateri.

Tre sono le rocce predominanti: tufo, lava (basaltica o lencitica) e scorie (pomici, lapilli, pozzolana). Sotto a queste rocce, e precisamente nel territorio di Casamicciola e Barano, si rinviene un'argilla plastica alquanto refrattaria, che viene trasportata in Napoli per la confezione dei laterizi, delle stoviglie e per altri usi.

La maggior celebrità di quest'isola, conosciuta fin dai tempi di Plinio e Strabone, è dovuta alle sue acque, che sono quelle di Pantano, del Bagno fresco, del Bagno d'Ischia, di Castiglione, della Valle di Gurgitello, di Cappone della Rita, di Pozzillo, di Lacco, di S. Restituta, di S. Montano, di Francesco, della Citara, dell'Olimitello e di Nitroli; ed alle sorgenti vaporose di Cacciuto, Castiglione e S. Lorenzo.

Considerevole è l'uso che si fa di queste acque così dagli indigeni come dai forestieri, per le note loro virtù medicinali, scoperte e rese di pubblica ragione da distinti professori che hanno avuto cura di analizzarle.

Sarebbe desiderabile che la medesima cura fosse rivolta a molte altre sorgenti di queste provincie; ed a questo proposito fa mestieri che i rispettivi Comuni siano animati a fare ciò che per se medesimi non hanno fatto finora, nè forse farebbero, per avvantaggiarsi al possibile di questa speciale ricchezza.

Vetraje. — Nelle sole provincie di Napoli e Salerno sono in attività alcune fabbriche di vetro. Esse sono però in decadenza stante l'uso persistente di vecchi metodi, la concorrenza dell'estero, non che per il prezzo relativamente elevato delle materie prime e mano d'opera.

Le vetraje più importanti sono quelle di Portici, San Giorgio a Cremano e Bagnoli, le quali, non compreso il personale di amministrazione impiegano 232 operai, e producono quintali 30 000 di vetro in lastre, della superficie media di metri quadrati 0,64 ciascuna.

I forni di fusione in uso sono quelli dell'antico sistema di Murano.

Nella vetraja di Portici da poco a questa parte venne introdotto il sistema Siemens. Questo forno contiene 6 padelle, aventi un metro di altezza ed uno di diametro, ed è attivato con notevole risparmio di combustibile.

È da desiderare che tutte le vetraje imitino l'esempio di quella di Portici, poichè il prezzo elevato del combustibile può esser mitigato solo dal perfezionamento dei forni di fusione.

Ceramica. — L'arte ceramica che presso le altre nazioni ha preso un notevole svolgimento, è rimasta stazionaria da noi, se non per la

parte artistica, almeno per ciò che riguarda la scelta e l'impasto delle argille.

I prodotti plastici potrebbero venire migliorati studiando ed analizzando le argille, i caolini, la silice ec., per quindi comporre gli impasti secondo la qualità e proprietà delle terre.

Questa industria, ad eccezione di poche stoviglie per usi domestici, è tutta diretta alla confezione delle così dette *rigiole patinate* (quadrelle smaltate).

Notevole è il commercio che si fa all'estero ed in queste provincie delle suddette rigiole, le quali per la loro durata e per li svariati disegni sono ricercatissime. Si usano per pavimenti in luogo del terrazzo veneziano.

Per portare quest'arte al livello che le spetta, occorrerebbe anzitutto studiare e saggiare le argille, caolini, pegmatiti ecc. di cui si dispone, per mescolarle nelle dovute proporzioni e combinare quindi gli smalti più adatti agli impasti: cercare poi di riunire in associazioni le piccole fabbriche, perchè con i mezzi ristretti che posseggono esse non arriveranno mai alla perfezione che simili industrie richieggono per il loro incremento.

Sale. — Oltre alle saline marittime di Barletta e Miniscola presso Napoli esiste in questo Distretto una escavazione di sal-gemma nella miniera di Lungro in Calabria, aperta in un ammasso potentissimo incassato nel terreno terziario. I lavori della miniera sono aperti interamente nella massa del sale e condotti in generale con metodi assai antiquati e costosi.

Nel 1857 venne iniziata una galleria di ribasso della lunghezza di metri 200; ma nel 1860 fu sospesa mancando ancora circa 100 metri a raggiungere i lavori più bassi della miniera. Questa galleria doveva servire per l'estrazione del sale la quale attualmente si fa a schiena d'uomini sopra anguste gradinate.

Il sale è accompagnato in certe zone da un'argilla gessosa. Queste porzioni impure vengono separate mediante una cernita che si fa nella miniera stessa abbandonandovi i residui in gran quantità con grave incaglio dei lavori.

La produzione annua della miniera è di 60 000 quintali di sale puro, per ottenere i quali fa d'uopo tagliare quintali 187 000 di sale in pietra. Dettratti i 60 000 quintali di sale puro ottenuto, si ha un residuo di quintali 127 000 di sterri e tritumi i quali contengono dal 25 sino al 40 % di sale che va perduto.

Agli inconvenienti più sopra citati è da aggiungere la difficoltà dei trasporti per la mancanza di strade.

Questa miniera avrebbe necessità di molte riforme, cioè: rilevarne anzitutto un piano regolare di tutti i lavori per determinare esatta-

mento la forma ed estensione del deposito salifero; regolare quindi il metodo di escavazione con l'apertura di gallerie e pozzi per facilitare i trasporti interni e la ventilazione; impiantare uno stabilimento di soluzione e raffineria per ricavare il sale contenuto negli sterri.

Con queste innovazioni si potrebbe aumentare di molto la produzione impiegando il medesimo numero di operai, che attualmente ascende a 700.

Infine la costruzione di nuove strade, oitre ad agevolare le comunicazioni con i centri principali, diminuirebbe le spese di trasporto.

Rame. — Non esistono in queste provincie miniere di rame nè quindi fonderie per la elaborazione del minerale; ma solo alcune piccole officine per la raffinazione del rame grezzo proveniente dall'estero e per l'elaborazione col medesimo in attrezzi domestici.

Ferro. — L'industria del ferro è oggidì ridotta a minimi termini nelle provincie napoletane.

Dal cessato governo venivano esplorate e lavorate diverse miniere di ferro in Aspromonte ed a Pazzano in Calabria, e sui monti di Campoli ed Atina in Terra di Lavoro. Però la poca importanza dei giacimenti in talune di queste località, ed in genere la somma difficoltà pel governo presente di condurre a bene simili operazioni, lo indussero a smettere ogni lavoro. Oggidì non rimane che parzialmente attivato lo stabilimento metallurgico di Mongiana (Calabria Ulteriore II) che traeva il suo minerale dalla miniera di Pazzano. Se ne dà perciò un breve cenno.

Mongiana è situata a mille metri circa sul livello del mare in una convalle, poco sotto la cresta dell'apennino principale calabrese e sul versante dello Jonio.

Lo stabilimento comprende la ferriera di Mongiana, quella detta Ferdinandeia, e la miniera stessa di Pazzano.

La officina Ferdinandeia è situata nel bosco demaniale di Stilo, a 12 chilometri da Mongiana ed a 18 dalla miniera di Pazzano. È costituita da un gran fabbricato con abitazioni per impiegati, un alto forno al di cui lati sono diversi locali. Essa dispone della forza idraulica complessiva di circa 80 cavalli, la quale però nella stagione estiva viene a diminuire per la scarsezza delle acque.

Dal 1800 in poi trovasi abbandonata ed in cattivissimo stato.

La ferriera di Mongiana comprende la fonderia, le affinerie, i maglietti, e la fabbrica d'armi, oltre a 32 case di proprietà governativa delle quali una è per il direttore, altra per gli uffici e le rimanenti per abitazione degli impiegati ed operai.

Nel fabbricato della fonderia sono tre alti-forni; una macchina soffiante a vapore che viene riscaldata dalla fiamma perduta di quello;

alcune trombe eoliche; magazzini per il minerale e pel carbone; un'officina per i formatori, una destinata alla fabbricazione dei pesi e misure, un'altra per i modellatori, ed infine un piccolo fabbricato per la revisione e collaudazione dei prodotti delle officine. Più in basso e staccato dalla fonderia havvi un forno per seconda fusione munito di un ventilatore a cui dà moto una ruota idraulica.

Lungo il torrente Alaro, a mezzo chilometro dalla fonderia, trovasi un'affineria e ad un chilometro un'altra; ciascuna munita di due *fuochi contesti*, di sei trombe eoliche e di un maglio.

Dalla parte opposta alla fonderia è la fabbrica d'armi suddivisa in tre edifici, uno destinato ai limatori delle canne e balonette, il secondo ai montatori di armi, ed il terzo infine alla pulitura delle canne. Due ruote idrauliche mettono in moto tutti i congegni necessari a tale fabbricazione.

A circa 200 metri verso il Nord dalla fabbrica d'armi sono i maglietti dove si tirano in verghe i ferri delle affinerie.

Il minerale che vien fuso a Mongiana ed a Ferdinandeo si ottiene dalla miniera di Pazzano, ed il combustibile necessario dai boschi demaniali addetti allo stabilimento.

La miniera di Pazzano è aperta in un gran banco limonitico, il cui spessore varia da uno a due metri, con la direzione dall'Est all'Ovest ed una inclinazione di 45 gradi verso il Sud. Il tetto è formato dal calcare, mentre lo schisto argilloso forma il letto del deposito. Uno strato di arcose feldspatica, dello spessore di 3 metri, accompagna costantemente la limonite lungo il suo riposo.

Il minerale è di discreta qualità, più compatto verso l'Ovest e col tenore in media dal 45 al 50 per cento; però la presenza qua e là delle piriti, qualche volta della blenda ed anche della galena, ne deteriorano la qualità.

Gli affioramenti del deposito si osservano in continuazione per diversi chilometri; ma il banco è conosciuto sopra un'estensione di soli 1500 metri.

Due sono le gallerie aperte, cioè *Scoto* ed *Inmacolata*. Tanto l'una che l'altra non forniscono attualmente del minerale; la prima per un restringimento avvenuto nelle roccie incassanti; la seconda per la mancanza assoluta di ventilazione negli avanzamenti. Tali difficoltà però sono facili ad essere vinte e con spesa non grave.

A dimostrar ciò, ed a meglio chiarire lo stato attuale della miniera riporto un brano di una mia relazione altra volta presentata al Ministero delle Finanze. — Si uniscono due piani da me rilevati.

« Quando si volesse coltivare la miniera in parola, e prepararle un vasto campo di coltivazione, sarebbero opportune le seguenti considerazioni. Per un restringimento avvenuto nelle roccie incassanti, all'Ovest della galleria Scoto, vennero abbandonati i lavori, ai quali, se

fossero stati continuati, avrebbe immancabilmente risposto la presenza del minerale a 30, 40 od al più 50 metri dopo, e verso la galleria Immacolata. 1° Perchè il deposito del minerale si presentava regolarissimo nelle gallerie superiori fra Scolo e la Immacolata, e ricco di prodotti; ma per l'acqua abbondevole e l'aria mancante, queste gallerie furono abbandonate. 2° Perchè la galleria Immacolata, superiore di livello a Scolo di metri 117, e distante dalla medesima (verso l'Ovest) di metri 700, presenta essa pure un deposito regolare; ma inaccessibile nel punto più basso dei lavori per mancanza d'aria, tanto che lo scrivente non poté che a stento inoltrarsi all'avanzamento perchè il lume non rimaneva più acceso.

» Volendo coi fatti accertarsi nel più breve termine dell'esistenza del deposito fra le gallerie Immacolata e Scolo, converrebbe spingere i lavori di quest'ultima verso la prima e quelli della prima verso l'ultima. Però in questo caso si presenterebbero i seguenti inconvenienti e vantaggi. 1° Trasporto dal basso all'alto del materiale escavato dall'Immacolata, epperchè spesa non tanto indifferente. 2° Pratica di un foro di 60 metri (lungo l'inclinazione del deposito e verso l'affioramento) per agevolare la ventilazione. Costo approssimativo L. 765. 3° Spesa non lieve di manutenzione per tenere aperto un lungo tratto di galleria con puntelli di faggio che non resistono oltre sei mesi.

» Per la galleria Scolo è da notare. 1° Che il trasporto del materiale verso la bocca di questa galleria è meno costoso che in quella dell'Immacolata, perchè, quantunque il cammino sia più lungo, eseguesi sur una via inclinata a dolce pendenza. 2° Probabile incontro degli antichi lavori, e perciò meno ostacoli per la ventilazione. 3° In ultimo, compenso di spesa per la mano d'opera e manutenzione nel minerale che si otterrebbe in seguito all'avanzamento dei lavori.

» Nel 1863 mancando il minerale e volendolo ottenere nel più breve termine possibile venne progettata una galleria di ribasso, segnata sul piano con la lettera G, della lunghezza complessiva di metri 484. A parere dello scrivente non converrebbe aprire detta galleria poichè è inferiore di soli 36 metri a Scolo, mentre questa potrebbe somministrare una quantità di minerale per molti anni ancora, e con minor spesa.

Intraprendendo una galleria di ribasso converrebbe por mente ad assicurare un avvenire certo alla miniera almeno per 50 anni.

Un punto conveniente sarebbe quello segnato sul piano con la lettera Z. La sua differenza di livello da Scolo è di metri 104, mentre la lunghezza totale della galleria riuscirebbe maggiore di soli metri 72 a quella progettata nel 1863, ed assicurerebbe un vasto campo di coltivazione per la durata di circa 100 anni. Converrebbe fare questa galleria a muratura, perchè rimanendo attiva per sì lungo corso d'anni, la spesa di manutenzione a puntelli di faggio riuscirebbe decupla di quella della muratura.

» Altro punto adatto per una nuova galleria sarebbe quello del versante Sud, segnato nel piano con la lettera O. La differenza di livello fra questo punto e Scolo è di metri 168, 86. Si avrebbe il vantaggio di spingere nel calcare la nuova galleria, la quale non avrebbe bisogno di alcun sostegno, e risulterebbe della lunghezza complessiva di metri 236.

» La spesa della galleria G fatta in muratura importerebbe L. 19 360; quella della galleria Z pure in muratura L. 22 240; e finalmente la galleria O L. 18 290.

» Considerando che i depositi limonitici si presentano generalmente più puri alla superficie che nella profondità, chi scrive sarebbe d' avviso di non aprire per ora alcuna galleria di ribasso; ma bensì spingere i lavori di ricerca nell' interno delle gallerie Scolo ed Immacolata, tenendo per fermo che quei lavori ben diretti darebbero buoni risultati.

» Infine il campo di minerale esistente fra Scolo ed Immacolata, computando lo spessore del deposito in media a un metro e mezzo, potrebbe approssimativamente somministrare ancora 122 850 metri cubici di minerale, ossia circa 400 000 tonnellate. »

Dopo tutto ciò io credo che l' unico mezzo per dare forse ancora novella vita e più produttiva allo stabilimento di Mongiana, sarebbe la cessione del medesimo all' industria privata incoraggiandola con qualche commissione. Sarebbero però indispensabili la riparazione delle strade Mongiana-Cucco e Mongiana-Miniere, e la costruzione dei tronchi dalla miniera a Pazzano e da Stilo alla marina di Monasterace.

Officine meccaniche. — Le officine meccaniche della città di Napoli meritano speciale menzione e per l' incremento che vanno ogni giorno prendendo, e per l' intelligenza ed attitudine dei proprietari.

Il principale di questi stabilimenti è quello di Pietrarsa, appartenente alla *Società delle industrie meccaniche*, nel quale sono impiegati 1 250 operai.

Questo importante stabilimento è munito di 300 macchine e congegni per piallare, tornire, forare; forbici a tagliar chiodi; forbici a tagliar lamiere ec., i quali vengono animati da nove macchine a vapore della complessiva potenza di 88 cavalli. Vi sono inoltre 12 forni cubilots, 4 forni a riverbero, 21 forni e fuochi diversi, 12 ventilatori, 4 magli e 2 maglietti.

In questo stabilimento si costruiscono locomotive e vagoni per ferrovie, macchine navali sino alla potenza di 500 cavalli, proiettili da guerra, ponti in ferro, grue, pompe idrauliche, piattaforme per ferrovie, caldaie per la marina ec.

Ad eccezione del legname da costruzione e del carbone di legna, tutte le materie prime provengono dall' estero, l' immissione delle quali porta un considerevole speso per il dazio governativo e municipale.

Non minore importanza hanno gli altri stabilimenti meccanici della città di Napoli, epperiò tornerebbe vantaggioso al governo animare queste industrie con regolari commesse.

Prodotti chimici. — Due sole fabbriche si annoverano in queste provincie; quella di Capodimonte e quella dei Bagnoli. Nella prima si produce l'acido solforico con lo solfo di Sicilia; nella seconda oltre all'acido solforico, il solfato di ferro e l'allume.

Notevole è il quantitativo di allume che si produce, e semplicissimo il processo, di cui credo opportuno far menzione.

Per la fabbricazione dell'allume si impiegano le terre provenienti dalla solfatara di Pozzuoli le quali contengono talora dal 15 al 20 per cento di allume.

Le terre vengono frantumate con magli di ferro, e passate quindi alla calcinazione in un forno a riverbero a doppia aja. Il calore è spinto sino a che le terre prendano un rosso rovente, cioè a dire tra i 500 e 600 gradi.

Estrate ed ancora calde vengono impastate con l'acido solforico (concentrato a 50 gradi) nella proporzione quintali 2,50 di acido per ogni 4 di terre calcinate. Indi si passano nelle vasche di macerazione (la cui capienza è di circa 300 metri cubici ciascuna), dove vengono di quando in quando bagnate con acqua per un lasso di tempo dai quattro ai cinque mesi. A tale macerazione succede la lavorazione per allume nel modo seguente: In un grosso recipiente di legno, rivestito all'interno di piombo, si mettono, per la quarta parte della sua capacità, acque madri residue d'altra operazione ridotte ad 8 o 9 gradi dell'areometro Beaumè. Quindi per mezzo di due tubi di piombo, posti in comunicazione con una caldaia a vapore, si riscaldano sino all'ebullizione, momento in cui vi si versano a riprese le terre suddette, e mediante un agitatore a mano si facilita la soluzione del solfato di alumina contenuto. Ciò si fa sino a che le acque segnino a caldo 38 gradi dell'areometro; infine vi si aggiunge il cristallizzante (solfato di ammoniaca o di potassa) nelle proporzioni di quintali 2,30 sino a 2,50, secondo che le terre si mostrano più o meno ricche.

Ultimata questa operazione si tiene per altri pochi minuti l'acqua in ebullizione sino a che il cristallizzante sia ben disciolto. Ottenuta così la soluzione viene condotta nelle vasche di cristallizzazione per mezzo di canali rivestiti di piombo. Siffatta cristallizzazione dura da 18 a 20 giorni secondo le stagioni.

È da notare che nelle vasche di ebullizione si fanno tre operazioni al giorno, le quali consumano otto *cotte* del forno di calcinazione.

Dalle vasche di cristallizzazione si ottengono l'allume commerciabile e le acque madri. Queste dopo aver subito un'evaporazione e concentrazione a 40 gradi dell'areometro, si passano nuovamente alla cristal-

lizzazione per ricavare l'allume ancora contenuto. L'evaporazione si fa in grandi vasche di piombo a fuoco diretto.

Le acque di risulta dell'ultima cristallizzazione, spoglie dell'allume, contengono solfato di ferro, più acido solforico rimasto in eccedenza. Tali acque passate in altri evaporatoi di piombo, si fanno reagire su vecchie ferracce finchè a caldo segnano 40 gradi dell'areometro: indi si passano alla cristallizzazione per ottenerne il solfato di ferro.

Per tutte queste operazioni sono impiegati 47 operai, e la produzione annua è:

Allume	Quintali	12 800
Solfato di ferro. . .	»	4 800
Acido solforico . .	»	12 800

Nello stesso stabilimento è quasi ultimato un nuovo opificio per la fabbricazione della soda artificiale. In esso sono compresi: 4 forni a riverbero per la fusione della soda col sistema Leblanc; 2 forni per la decomposizione del sale comune; 2 forni per la concentrazione e calcinazione del sale di soda; 4 camere per la fabbricazione del cloruro di calce; 4 camere di piombo per la fabbricazione dell'acido solforico destinato alla decomposizione del sale comune; 100 recipienti di *grès* a due colli (detti *Bombonnes*), che costituiscono l'apparato per la condensazione dell'acido cloridrico.

I prodotti chimici che si ottengono ai Bagnoli sono ricercatissimi nelle principali piazze commerciali d'Italia.

In ultimo è da notare che la vetraja dei Bagnoli fa parte di questo importante stabilimento.

Miniere diverse. — Le miniere di grafite in Olivadi, ed alcune altre in cui si fecero in altri tempi tentativi di scoperta di minerali metalliferi, sono abbandonate.

Lignite. — Vi hanno in molte località indizi di ligniti, ma sinora poco studiati, salvo ad Agnana presso Gerace, a Gonidoni ed a Briatico; località che sono situate sui due versanti opposti della Calabria. Lavori assai importanti vi furono eseguiti sotto il cessato governo, però senza un deciso risultato industriale. Ad Agnana soprattutto eransi aperti più estesi lavori, incoraggiando a ciò la miglior qualità del combustibile: forse converrebbe ancora fare qualche ulteriore tentativo.

Per l'importanza che vengono acquistando le ligniti, riporto qui una parte della mia relazione sul combustibile recentemente segnalato presso Benevento.

« Ultimamente nella provincia di Benevento si misero allo scoperto dei piccoli strati di lignite compatta, di color bruno, quasi lucente. Questi

strati, il cui spessore varia dai 20 ai 30 centimetri, si notano sopra una lunghezza di oltre 15 chilometri; ma dalle osservazioni fatte sembra uno solo essere lo strato, il quale deve aver subito diversi spostamenti.

» Nelle colline di S. Angelo a Cupolo, Pagliara, Ceppaloni, Cucciano e Montefusco lo strato conserva sempre la medesima direzione N. S. e l'inclinazione dai 35 ai 45 gradi O., mentre nella valle del Sabato, al livello delle acque di questo fiume, lo si trova quasi orizzontale.

» Questa lignite di formazione marina pare racchiusa nel terreno *miocenico*, il quale vi posa sul *neocomiano*. Il tetto è costituito da marne, portanti tracce lignitifere e da conglomerati composti di ciottoli di arenaria micacea e di dolomia.

» L'estensione di questo terreno sorpassa i 150 chilometri quadrati; e sarebbe possibile su tale estensione il rinvenire spessori tali nel combustibile da rendere fruttuosa l'escavazione.

» Sino ad ora non vi vennero eseguiti che piccoli saggi superficiali. Lo strato conosciuto sarebbe troppo esile per riuscire escavabile con profitto. Per accertarsi se sotto a questo ve ne possano essere altri di qualche considerazione, fa d'uopo anzitutto aprire un pozzo di scandaglio nella valle del Sabato, e precisamente sotto a Pagliara, col quale si trapasserebbe lo strato ad una profondità di circa 5 metri. Ed anche potrebbe nel vallone di S. Angelo a Cupolo spingere una galleria nel mezzo dello strato ed aprire quindi un cunicolo perpendicolare alla medesima. Al pozzo della valle del Sabato converrebbe dare le dimensioni volute, perchè pervenendo ad uno o più strati coltivabili, potesse in seguito servire all'estrazione del combustibile, tanto più che a pochi metri di distanza passa la strada carreggiabile che da Bagnara conduce a Benevento.

» Osserviamo ora i caratteri fisici e chimici di questa lignite, che mi sembrano apprezzabili.

» Essa è compatta in modo che anche esposta agli influssi atmosferici non si screpola punto; priva affatto di pirite e di parti terrose; brucia con lunga fiamma lasciando poca cenere, ed è atta a saldare il ferro.

» Non si ha un' esatta analisi di questo combustibile, ma da diversi esperimenti eseguiti in questo R. Arsenale di marina, risulta che una tonnellata e mezzo di lignite dà gli stessi risultati di una tonnellata di carbone inglese.

» Supponendo ora che i lavori di scandaglio portassero a buoni risultati mettendo a scoperto uno strato coltivabile di circa 1° ed 1°,50, e supposto avviato uno smercio un po' regolare di 15 o 20 000 tonnellate, il costo del combustibile in pezzi alla bocca delle miniere non riuscirebbe superiore a L. 5 o 6 la tonnellata tutto compreso.

» A questo spese si aggiunga il trasporto che si farebbe sulla strada

di Bagnara, la di cui lunghezza sino alla stazione è di circa 5 chilometri.

» Il trasporto su detta strada può calcolarsi per tonnellata a L.	0, 75
» Da Benevento a Napoli chilometri 97 di Ferrovia importerebbero circa »	6, 70
TOTALE. . .	7, 45
» Spese di escavazione comprese le generali	7, 00
» Costo a Napoli	14, 45
» Cui aggiungendo per interesse dei capitali e beneficio. .	2, 55
» S' avrebbe per prezzo di vendita	17, 00

A tale prezzo, ritenuto per altra parte che difficilmente il carbone inglese può aversi a meno di L. 40 a 45, vi sarebbe convenienza pecuniaria nell'uso della lignite di Benevento. Verificandosi poi che il combustibile riuscisse di qualità compatta e resistente alle intemperie, vi sarebbe convenienza ad usarne anche per la società della ferrovia meridionale, modificando all'uopo i focolari delle sue macchine. Ma tutto ciò è sinora soggetto all'ipotesi dell'esistenza del combustibile in banchi di sufficiente potenza. Una società è per costituirsi all'oggetto; la quale società aiutata dalla provincia renderà un importantissimo servizio al paese risolvendo l'importante questione.

Altri indizi di combustibile del quale molto parlavasi, si hanno nel territorio del comune di Giffoni provincia di Salerno. Il cessato governo nel 1857 vi fece eseguire lavori di ricerca che vennero abbandonati nel 1859. La montagna di Giffoni è costituita da un calcare argilloso bituminoso stratificato (*Stinkstein*) racchiudente innumerevoli impronte di pesci fossili appartenenti al terreno giurassico. Fra uno strato e l'altro, sparsi su tutto il monte, si osservano sottili ed interrotti straticelli di un combustibile, che sul versante del Nord ha tutti i caratteri di un bitume, verso occidente rassomiglia a lignite, e sul versante del mezzogiorno ha l'aspetto del zoofitrantrace.

Le piccole tracce di combustibile che sono sparse in tutta la roccia non sono altro che il residuo del bitume che servì a saturare gli strati calcari, nelle di cui connesure e vuoti venne a depositarsi: sicchè a mio credere non havvi alcuna probabilità di trovare uno strato, di cui sia fruttuosa l'escavazione. Una società costituitasi da poco allo scopo di aprire una miniera in quella località ha già smesso i lavori.

Nella stessa provincia e precisamente ad Acerno esiste anche un

bacino di lignite di formazione lacustre, la cui superficie è approssimativamente di 16 chilometri quadrati.

Si osservano in questo bacino cinque strati, il maggiore dei quali messo allo scoperto dalle acque del fiume Ajello, raggiunge i 75 centimetri. È da sperare che sotto a questi strati ve ne siano altri di maggiore spessore. Sebbene non analizzata, questa lignite è visibilmente di qualità inferiore a quella di Benevento. Già s'iniziarono trattative per poter lavorare in questo bacino, ed ultimata la strada ora in costruzione si porrà mano ai lavori.

Infine nel terreno subapenninico che fa parte della valle dell'Ofanto si trovano su vasta superficie molte tracce di lignite di ottima qualità, ma non ancora studiate.

Allo studio ed alla coltivazione delle nostre ligniti e di altri giacimenti minerali cadrebbe opportuna la formazione della carta geologica del regno, poichè l'esatta definizione delle vere condizioni geologiche del nostro suolo, mentre farebbe svanire dannose illusioni, porrebbe in vera luce le ricchezze minerali di cui è ragionevolmente possibile un prospero svolgimento.

Napoli, 30 Maggio 1868.

L'Ingegnere del R. corpo delle miniere
F. ZAMPARI.

APPENDICE I.

DISTRETTO MINERARIO

24

TORINO

CAVE DI PIETRA DA TAGLIO.

Cave di Baveno. — La strada nazionale del Sempione costeggia il Lago Maggiore da Arona fino a Feriolo; arrivata a quest'ultimo punto volta subitamente a sinistra ed entra nella valle della Toce. Nell'angolo della voltata trovasi il monte granitico nel quale sono situate le rinomate cave di Baveno.

Questo monte si compone di una massa principale elevata di oltre a 500 metri sul livello del Lago, la quale si raccorda col sistema del Margozzolo e di uno scaglione isolato detto Motto del Castello posto immediatamente al disopra dell'abitato di Feriolo ed alto 100 metri circa sul livello medesimo. Lo spazio che separa il Motto del Castello dalla massa principale del monte può avere una larghezza di circa 200 metri ed è ripieno di depositi d'alluvione che si elevano fino a 60 o 70 metri sul letto della Toce e si presenta come un'enorme diga che divide la valle di questo fiume dal Lago Maggiore.

Le cave più importanti sono situate nella massa principale del monte; nel Motto del Castello non se ne trova che una sola e questa affatto secondaria. Esse guardano in parte verso il Lago Maggiore ed in parte verso la valle della Toce; le prime forniscono esclusivamente il granito rosso e le seconde il granito bianco. La linea di separazione del granito rosso dal granito bianco è segnata da un vallone che scende nella valle della Toce.

Le cave di Baveno non avevano mezzo secolo fa che un'importanza locale; imperfetti come erano stati fino allora i metodi d'estrazione, esse non fornivano materiale che per gli usi del paese; ma appena si imparò ad utilizzare convenevolmente la forza della polvere e si perfezionò l'arte di tagliare i massi con cunei, acquistarno quasi un'importanza mondiale, e malgrado la difficoltà dei trasporti i graniti di Baveno furono ricercati in tutta l'Italia ed attraversarono bene spesso i mari per ornare i monumenti di molte città dell'Europa e dell'America.

Granito rosso. — Le cave di granito rosso attualmente in esercizio sono sei, cioè: 1° cava Bernasconi e Camussi denominata Principessa Clotilde, 2° cava Giani, 3° cava Pirovano, 4° cava Cardini, 5° cava Galli, 6° cava Adamini.

Il terreno in cui esse sono praticate è di spettanza del comune di Baveno al quale i coltivatori pagano un annuo canone a norma dei rispettivi contratti d'affittamento. La distanza delle prime cinque cave dalla strada nazionale e dalla sponda del Lago Maggiore è di 400 a 500 metri ed esistono strade pel trasporto su carri dei materiali dalle cave ai cantieri di lavorazione ed ai magazzini posti in riva al lago. Non esistono però ancora nè strade ferrate nè grù nè altri apparecchi per facilitare i trasporti, i carichi e gli scarichi. La cava Adamini prospiciente pure verso il Lago Maggiore si trova a pochi metri dalla strada nazionale; ma questo vantaggio non basta a compensare la sfavorevole condizione della massa granitica coltivata, la quale non si presta alla estrazione di pezzi di grandi dimensioni per opere monumentali cui il granito rosso viene di preferenza destinato.

Queste cave presentavano negli anni 1864-65 una straordinaria attività; d'allora in poi la loro produzione andò considerevolmente decclinando a causa del rallentamento sopravvenuto nelle pubbliche costruzioni. Si calcola che nell'anno 1867 le cave di granito rosso di Baveno non abbiano fornito che circa 2000 metri cubi di materiale, avendo impiegato in media circa 150 operai. Il valore di tal materiale può calcolarsi di circa L. 150 000.

Il granito rosso in grazia del bel pulimento di cui è suscettibile serve, come si disse, principalmente per opere monumentali ed ornamenti, come colonne, pilastri, piedistalli e simili; tuttavia esso viene impiegato anche in lavori ordinari di costruzione. Fra le opere principali eseguite con questo granito si citano le colonne della stazione di Genova, gran parte delle colonne ed altri pezzi della nuova galleria Vittorio Emanuele in Milano, le colonne e cornicioni al pian terreno della nuova facciata del palazzo Carignano in Torino; le colonne, pilastri ed altri pezzi di grandi dimensioni del nuovo tempio israelitico di Torino, ed ora si stanno tagliando dodici colonne di metri 1,30 di diametro e di oltre 10 metri di lunghezza per la facciata della basilica di S. Paolo in Roma.

Il prezzo del granito rosso varia secondo le dimensioni, la forma ed il modo di lavorazione. Per pezzi semplicemente sbazzati e di piccole dimensioni il prezzo è di 30 a 50 lire il metro cubo sul luogo della cava; per pezzi di 2 a 3 metri di cubatura è di 60 a 80 lire il metro cubo; e per pezzi di dimensioni maggiori aumenta in proporzione secondo le difficoltà di maneggio, di taglio e lo scarto che si ha per ottenere i pezzi voluti.

Il metodo ordinario di estrazione consiste, come in tutte le altre

cave di granito, nell'isolare anzitutto il masso che si vuole estrarre da quattro lati e nel praticare nel quinto lato uno, due o tre fori di mina nel senso perpendicolare ai piani di sfaldatura. I fori delle mine hanno lunghezze e diametri diversi, secondo l'effetto che se ne vuol produrre. I più profondi sono di 12 o 14 metri di lunghezza ed hanno 10 a 12 centimetri di diametro. Per eseguirli occorre una squadra di quattro operai; due per battere colle mazze e due per maneggiare gli stampi. Eseguito il foro si riempie per $\frac{1}{2}$ di polvere, s'introduce lo stoppaccio e si finisce di riempire il foro con argilla e con pezzi di mattone fortemente intassati. Per l'accensione della polvere è stato intieramente abbandonato l'uso delle esche ad ago e si adoperarono invece esclusivamente le micie a corda. Con un foro delle dimensioni suaccennate non si produce generalmente al primo colpo il completo distacco del masso, ma soltanto alcune screpolature più o meno profonde. Il completo distacco ha luogo caricando nuovamente e riempiendo di polvere le prime fessure prodotte. Per questa seconda carica occorre generalmente 5 o 6 volte più di polvere che non nella prima; ma se ne ottiene un effetto molto maggiore. Anticamente non si faceva che il primo colpo; il completo distacco del masso aveva luogo per cunei e leve, e quindi il lavoro riusciva molto più costoso, difficile e pericoloso per gli operai.

Nella cava Galli seguendo il tentativo fatto due anni prima dal Mazzola nelle cave di Monte Orfano, si fece nell'anno 1865 l'esperimento delle mine per gallerie. Venne forata a quest'uopo una galleria a risolve di circa metri 38 di lunghezza complessiva, avente una sezione di 1 metro a 1",30 di larghezza e di 1",70 a 1",80 di altezza. Tale galleria si fece terminare in una camera di circa 3 metri cubi di capacità; questa venne intieramente riempita di polvere; si turò quindi esattamente la galleria d'accesso.

L'effetto di questa mina fu straordinario, essendo stata mossa una massa di roccia di circa 100 000 metri cubi, vale a dire di oltre a 250 000 tonnellate. Si calcola che la spesa sia stata di circa L. 15 000; la carica fu di 3 tonnellate di polvere e la galleria costò L. 110 per metro lineare di avanzamento.

L'utilità di queste mine non corrispose intieramente all'aspettazione; mentre l'enorme masso distaccato non si prestava ancora al taglio per cunei, e fu necessario praticarvi altre mine parziali, onde ottenerne massi di minor dimensioni atti alla lavorazione.

Il costo della mano d'opera dei tagliatori varia attualmente da 1,50 a 4 lire per giornata; la media cade fra L. 2 e 2,50. Si calcola che la spesa della mano d'opera del taglio sia di circa L. 8 per metro cubo, non compresa la polvere, ferri e materiali di maneggio. Il consumo di ferri vien calcolato di 20 a 25 centesimi per tagliatore e per giorno. La polvere da mina costa L. 2,40 per chilogrammo. Una delle spese

più gravi pei coltivatori di queste cave, oltre quella per usura dei ferri e per la polvere, si è la deteriorazione dei materiali di maneggio come crichi, catene, ecc.

I pezzi tagliati alle cave vengono trasportati su carri a bovi ai cantieri di lavorazione situati in riva al lago e quivi ridotti alle forme precise sotto cui devono essere spediti. La spesa della lavorazione varia secondo il grado di finimento a cui essa viene spinta, e vien pagata a pezzi finiti, a metri cubi o a metri superficiali. La lavorazione di un metro superficiale di granito a doppia martellina costa in media da 9 a 10 lire.

Il granito rosso in Baveno si presta assai bene all'estrazione presentandosi coi piani di sfaldatura (piode) rivolti verso il declivio del monte, e con *trincanti* assai netti a quelli perpendicolari. Il feldispato che entra nella sua composizione è l'ortosio e l'oligoclasio. Frequenti sono nella massa le geodi dette in paese *tane dei cani*, nelle quali si trovano non di rado bellissimi campioni di quarzo e feldispato cristallizzati. Si trovano anche in questo granito accidentalmente altri minerali come l'albite regolarmente impiantata nell'ortosio, l'amfibolo, l'epidoto ed altri descritti in una nota del dottore Strüver inserita negli *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino*.¹

Granito bianco. — Le cave di granito bianco sono situate sul versante del monte che guarda la valle della Toce. Esse sono in numero di tre a piccola distanza l'una dall'altra, cioè: 1° cava Croppi, 2° cava Cuzzi, 3° cava Peverelli. Le due ultime non sono attualmente in attività; nella cava Croppi non lavorano che circa 20 operai. Queste cave avevano qualche anno fa considerevole importanza, e se ne estrasse il granito che servì alla costruzione dei ponti di Miggiandone, di Cannobio, di Lodi, di Pizzighettone, di Vigevano, oltre ad altri lavori non meno importanti. Il pregio principale del granito di queste cave consiste nell'assenza delle macchie rossastre provenienti dalla decomposizione delle rocce ferruginose, la quale ha luogo quando esse restano per qualche tempo esposte all'azione degli agenti atmosferici.

La produzione di queste cave può essere stata nell'anno 1867 di circa 500 metri cubi. Il prezzo del granito semplicemente sbizzato ed in massi non troppo voluminosi è di 28 a 30 lire il metro cubo. Per pezzi di grandi dimensioni il prezzo è più elevato e varia secondo la difficoltà di estrarre i pezzi medesimi, di smuoverli e di tagliarli. La ragione per cui il prezzo di questo granito è meno elevato di quello del granito rosso consiste nella maggior facilità con cui si lascia tagliare e conseguentemente anche nel minor scarto che ne deriva.

¹ Marzo 1866 e dicembre 1867.

I metodi d'estrazione sono analoghi a quelli usati nelle cave di granito rosso; tuttavia la disposizione delle sfaldature (piode) è meno favorevole che in quelle, giacchè quivi esse pendono lateralmente al declivio del monte.

Cave di Monte Orfano. — Il monte Orfano, come lo dinota il suo nome, è un monte isolato, che si trova all'imbocco della Toce nel Lago Maggiore, avente da tre lati le alluvioni di questo fiume e dal quarto lato il lago di Mergozzo. Esso ha una forma a cupola assai regolare; la sua base quasi circolare ha da 2 e 2 $\frac{1}{2}$ chilometri di diametro e l'altezza del suo vertice sul livello del lago è di 500 a 600 metri. Questo monte è esclusivamente composto di granito bianco assai compatto, analogo a quello che, come si vide, vien coltivato nella parte posteriore del monte di Baveno, da cui non è separato che dal letto del fiume Toce per una distanza di circa chilometri 1 $\frac{1}{4}$. Cave di granito si trovano tutto all'intorno del monte; le principali però occupano il versante che guarda Feriolo ed al loro piede passa lo stradale che da Gravelona tende a Pallanza.

La più importante di tutte è quella situata verso il Lago Maggiore, la quale è denominata cava De Giuli dal nome del primo coltivatore ed appartiene ora al signor Giuseppe Donna; seguono quindi ascendendo la valle della Toce la cava Mazzola e Pattoni, la cava Branca, la cava Maffioli Giovanni, quelle di Croppi Bartolomeo, di Maulini Giovanni, di Maffioli Antonio e finalmente la cava Molinari. Tutte queste cave sono in attività, meno la cava Molinari e la cava Branca.

La cava De Giuli è la meglio situata, sia per la facilità dell'estrazione, come per la spedizione dei materiali. Infatti essa si trova presso uno dei grandi spigoli del monte, per cui la coltivazione può avervi luogo su due faccie diverse. Mentre la pendenza del monte si presenta in tal punto sufficiente per la discesa dei massi, non toglie la facilità di accesso ai siti degli scavi. I trasporti poi facendosi per la via dell'acqua, questa cava ha di più il vantaggio che nel sito di carico dei barconi la Toce presenta un letto molto più comodo che per le altre. La disposizione delle piode è verso il pendio del monte, mentre per le altre cave è laterale.

La produzione della cava De Giuli supera quella di ogni altra cava di monte Orfano e di Baveno. Nello scorso anno occupò all'estrazione ed ai tagli circa 150 operai, ed ebbe una produzione di 4 a 5 000 metri cubi. Il prezzo dei materiali greggi varia da 20 a 100 lire; il prezzo medio può ritenersi di 40 a 50 lire.

Questa cava è la meglio fornita di mezzi d'estrazione e di maneggio. Una ferrovia ne percorre la fronte e la congiunge al magazzino di deposito situato in riva alla Toce, alla distanza di circa 200 metri,

ma anche qui si fa ancora sentire il bisogno di qualche grù che tanto faciliterebbe le operazioni di carico e scarico.

Delle altre cave nominate le più importanti sono quella di Mazzola e Pattoni, quella di Maffioli Giovanni e la cava Croppi.

Il numero degli operai impiegati nella cava Mazzola e Pattoni è di 12 a 14; nella cava di Maffioli Giovanni di 6, in quella di Croppi Bartolomeo di 8, in quella di Manlini di 6, in quella di Maffioli Antonio di 6.

Oltre le cave nominate altre ne esistono nella parte più elevata del monte. Fra queste la più importante è la cava Lumazzi e Fantoli che impiega 14 a 15 operai, non essendo in attività la cava Cuzzi e Peretti.

Qualche cava esiste pure al di dietro del monte dal lato di Mergozzo, ma fra queste non sono attualmente in istato di lavorazione che la cava Savia con 6 operai e la cava Tamini con 4 operai.

La quantità totale di materiale estratto nel 1867 dalle cave di Monteorfano può calcolarsi di 7500 ad 8000 metri cubi, nella quale produzione concorse per più della metà la cava De Giuli. Il numero dei lavoratori impiegati al taglio ed all'estrazione fu di 250 a 300.

Il sistema d'estrazione è simile a quello praticato nelle cave di Baveno. Nella cava Mazzola venne nel 1863 fatto l'esperimento delle mine per gallerie; ma per non essersi praticato un otturazione sufficiente, il risultato fu meno soddisfacente di quello più tardi ottenuto nella cava Galli in Baveno. La quantità di polvere caricata in questa mina colossale fu di 2 tonnellate e la spesa della mina fu di circa 12 mila lire.¹

La qualità del granito delle cave di Monteorfano è assai ricercata; tuttavia ove non si abbia cura nella scelta dei pezzi, da esso escono macchie ferruginose che ne fanno proscrivere l'uso dalle opere d'ornamento. In questo granito infatti che pare assai più alterato del granito rosso si trovano oltre i minerali costituenti la roccia, l'albite regolarmente sovrapposta all'ortosio, la clorite, la lamuonite, la cabasia, la stilbite, il calcare, la pirite e la pirrotina,² e pare che dalla decomposizione di queste due ultime specie minerali provengano essenzialmente le macchie che lo deturpano.

Si fu dalla cava De Giuli che vennero estratte le ottanta colonne che adornano l'interno della basilica di S. Paolo in Roma. Pezzi di dimensioni ancor maggiori vennero tagliati posteriormente, come la colonna monumentale della *Sine labe* stata eretta in Napoli; ma la più

¹ Vedi *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino*, dicembre 1863.

² Vedi negli *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino* le note citate del Dott. Ströver.

grande quantità del granito estratto dalle cave di Monteorfano viene impiegata nella costruzione di strade, ponti, bacini, basi di edifizj ed opere minori.

Cave di Alzo. — Quantunque in questa regione le cave non si trovino che nel Monteorfano e nel monte sopra Baveno, la formazione granitica si estende sulla destra sponda della Strona fino ad Omegna e sale fino al vertice del Margozzolo.

Il granito torna a comparire e prende considerevole sviluppo a Sud Ovest della massa precedente estendendosi da Pella fin presso Borgosesia. Ma anche qui la roccia non si presenta in masse atte alla lavorazione ed in condizioni convenienti per l'estrazione, che nelle cave di granito bianco di Alzo. Queste sono situate presso la sponda del Lago d'Orta, nella montagna denominata della Madonna del Sasso, dal santuario che vi sta sopra. La particolare conformazione della montagna e la posizione dei piani di sfaldatura sono in queste cave oltremodo convenienti. La distanza delle cave dalla stazione ferroviaria di Gozzano, che è la più vicina, è di circa 8 chilometri. Il trasporto del granito ha luogo per tale tratto su carri a bovi e si paga per pezzi non maggiori di 20 quintali L. 0, 25 cadun quintale, ossia circa L. 6 per metro cubo.

Due sono le cave d'Alzo; la prima aperta dalla società Nobili e compagni e ceduta da qualche anno alla Società anonima delle cave di Alzo, la seconda appartenente al signor Pimonetta di Novara. Il terreno in cui sono situate queste cave è di spettanza dei coltivatori di esse.

La prima delle due cave nominate ha molto maggiore estensione e prese uno sviluppo molto più considerevole. Essa fornì la pietra per la costruzione del duomo di Novara, pel cimitero di Milano, per una parte della facciata del palazzo Carignano in Torino, e considerevoli lavori per la città di Bologna e pel canale Cavour. L'estrazione e il taglio della pietra si fa nelle cave di Alzo con metodi analoghi a quelli adottati nelle cave di Baveno e di Monteorfano. La massima produzione di queste cave ebbe luogo negli anni 1865 e 1866, in ciascheduno dei quali si estrassero nella sola cava della Società d'Alzo da 4 a 5 mila metri cubi di granito. Nel 1867 la produzione di questa cava fu di circa 1000 metri cubi e quella della cava Simonetta fu di 350 metri cubi. La prima impiegò 100 operai e la seconda 40. Il salario medio giornaliero fu di L. 2; la spesa per la provvista della polvere fu nella cava della Società d'Alzo di L. 3000 circa; quella degli attrezzi ed utensili fu di circa 2000 lire; essendo state le spese d'amministrazione di circa 1500 lire. I prezzi correnti del granito in pezzi greggi minori di metri cubi 2 $\frac{1}{4}$ della cava della Società d'Alzo variano sul sito stesso

della cava da 25 a 40 lire. Per pezzi di maggiori dimensioni i prezzi variano secondo la difficoltà dell'estrazione e del maneggio.

Il granito di Alzo si presta non meno che quello di Baveno e di Monteorfano a qualsiasi lavoro ed è suscettibile di bel pulimento. Ha però con quest'ultimo comune il difetto delle macchie ferruginose che bene spesso si manifestano quando resta per qualche tempo esposto all'azione dell'atmosfera; per cui quando si tratta di pezzi d'ornamento è necessaria un' accurata scelta.

Cave di Sienite della Balma. — A monte di Andorno trovasi nella valle del Cervo una potente formazione sienitica la quale ha in proiezione orizzontale a un dipresso la forma di una ellisse, il cui asse minore, di circa 7 chilometri di lunghezza, si estende da poco oltre Passobrevé di Sagliano, fino alle vicinanze di Montasinaro, e l'asse maggiore di circa 9 chilometri approssimativamente diretto da nord est verso sud ovest, cioè dai dintorni del santuario dell'Oropa fino presso la punta dell'Omo. Di tale sienite si distinguono due varietà; una tempestata di grossi cristalli di feldispato ed altra a grana più fina ed uniforme. Quest'ultimo si mostra in banchi di considerevoli dimensioni nei fianchi dei monti che a destra e a sinistra costeggiano il Cervo presso il ponte della Balma; ed è ivi appunto che sono state aperte le notissime cave di tal nome.

Queste sono in numero di tre, cioè: la cava Rosazza-Gatti e la cava Guglielminotti e Mattasoglio sulla sponda destra del torrente e la cava Giani sulla sponda sinistra. La loro posizione in prossimità della strada provinciale è egualmente comoda per i carichi e spedizione del materiale; ma quanto alla facilità dell'estrazione le due prime sono molto più favorite dell'ultima, giacchè essendo la direzione generale dei banchi da nord nord est a sud sud ovest, con un' inclinazione di circa 45° verso ovest, i massi staccati nelle due prime cave cadono di per sè secondo il declivio del monte, mentre nell'ultima si richiede ancora un lavoro considerevole per sollevarli dalla posizione naturale che essi occupano.

La cava Rosazza-Gatti è situata in terreno appartenente al comune di Quittengo, al quale il Rosazza-Gatti paga un annuo canone di L. 775. Questa cava è stata aperta da Rosazza-Gatti e Peraldo nel 1830, quando la città di Torino decretò di guernire le sue vie con rotaie di questo materiale. La durezza e compacità della sienite della Balma la rende oltremodo conveniente a tal genere di lavori, ed infatti questa pietra è destinata principalmente alla costruzione delle strade, dei ponti e simili. Essa è tuttavia suscettibile di un perfetto pulimento, e nelle opere di ornamento la combinazione di basamenti di questa sienite sormontati dal granito è di un effetto sorprendente. Dalla cava Mattasoglio venne estratta la magnifica colonna monumentale stata eretta sulla Piazza

della Consolata in Torino. Dalla cava medesima vennero pure spedite l'anno scorso per Marsiglia venti colonne con venti eguali provenienti dalla cava Giani. Gli scalini ed il casamento del monumento Carlo Alberto in Torino vennero anche costruiti con sienite della Balma.

Nell'anno 1861, in cui questa cava presentava ancora grande attività, vi si occuparono circa 40 operai, dei quali un terzo addetti esclusivamente agli scavi, e si estrassero 140 metri cubi di sienite. L'anno scorso l'estrazione non fu che di 50 metri cubi circa.

In questa cava si usano mine di 1 a 2 metri di lunghezza, raramente di 3 metri, e di 5 a 8 centimetri di diametro e si caricano tra $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ della loro lunghezza; i fori vengono generalmente praticati da squadriglie di soli due uomini; l'avanzamento giornaliero è di 50 a 70 centimetri. I fori da mina di 5, 6 e 7 centimetri di diametro vengono pagati in ragione di 25, 30 e 35 centesimi per oncia lineare di avanzamento (di centimetri 4 $\frac{1}{4}$ di lunghezza).

La lavorazione di questa pietra alla punta e alla martellina costa presso a poco quanto la lavorazione del granito di Baveno. Si calcola che per 100 metri cubi di pietra estratta si consumino 100 chilogrammi di polvere. Il prezzo della pietra semplicemente sbazzata data a carico è di 35 a 40 lire al metro cubo. Il trasporto alla stazione ferroviaria di Biella costa da 8 a 10 lire per metro cubo.

La cava Mattasoglio, Guglielminotti e Bianco situata in terreno di proprietà particolare venne aperta nell'anno 1843. Il primo lavoro fatto colla pietra estrattane fu il ponte della Sesia presso Vercelli. Questa cava ebbe negli anni passati considerevole importanza; ma per mancanza di lavoro dal mese di giugno dello scorso anno venne sospesa l'estrazione ed attualmente non vi lavorano che 5 o 6 scalpellini.

La cava Giani è situata in terreno di spettanza del comune di San Paolo, a cui il Giani paga un annuo canone di lire 2770. Questa cava ebbe in passato anche un'importanza considerevole; ma ora i lavori vi sono quasi totalmente sospesi, non impiegandosi più che due o tre scalpellini. Nello scorso anno si ebbe una produzione di circa 20 metri cubi di sienite.

Cava di Bosazza. — Oltre il gruppo di cave precedente, trovasi ancora nella formazione sienitica della valle del Cervo qualche altra cava sia a monte che a valle del medesimo ed anche presso il santuario dell'Oropa. La sola che merita di venir menzionata è la cava del Rosazza-Gatti già nominato, situata nel territorio di Pledicavallo poco lungi dalla borgata Rosazza. Il materiale di questa cava è meno duro di quello delle cave della Balma, ma presenta molto maggiore facilità nel taglio. Esso viene quindi di preferenza usato nei lavori che esigono piccoli spessori, come scalini, poggiuoli e qualche volta anche rotaie. L'eccedente della spesa di trasporto fino alla stazione di Biella è com-

pensato dalla maggior facilità del taglio e della lavorazione. Nello scorso anno si estrassero da questa cava da 40 a 50 metri cubi di sienite.

Cave di gneiss. — Fra le pietre da taglio adoperate specialmente in Torino e nell'alto Piemonte per gli usi in cui sono impiegati i graniti, hanno acquistata grande importanza i gneiss a grano serrato ed a struttura granitica, dei quali il tipo è la pietra del Malanaggio. Questo gneiss abbonda spesso di elementi talcosi e cloritici e sembra appartenere alla serie superiore dei gneiss delle Alpi, cioè a quelli subordinati alle rocce serpentinosi. La maggiore vicinanza delle località nelle quali si possono estrarre questi gneiss e la maggiore facilità che presentano al taglio ed alla lavorazione, hanno fatto sì che il loro uso venne considerevolmente esteso, malgrado la loro minore durata e resistenza e la tendenza che presentano a sfogliarsi quando restano per qualche tempo esposti alle azioni atmosferiche e particolarmente ai geli. Le cave principali di questa pietra si trovano, 1° al Malanaggio nella valle del Chisone sopra Pinerolo; 2° a San Giorio nella valle di Susa; 3° a Pont Canavese nella valle dell'Orco; 4° a Cumiana nella valle della Chisola.

La tendenza dei gneiss a sfaldarsi fa sì che i materiali che provengono da alcune delle cave suddette non si possono lavorare oltre un certo spessore; per cui non volendo parlare delle pietre in lastre, non si farà cenno che delle cave del Malanaggio, le quali sono anche quelle che meglio si prestano all'estrazione di massi considerevoli ed ebbero il più vasto impiego come pietre da taglio propriamente dette.

Cave del Malanaggio. — Le cave del Malanaggio sono situate nel comune di Porte nella località detta propriamente il Malanaggio, dove la valle del Chisone da Nord Sud ripiega il suo corso verso Est. La cava principale è quella del cavalier Pietro Giani; la cava Goggi e le altre esistenti in quei dintorni sono d'importanza assai minore.

La cava Giani è situata sulla sponda sinistra del Chisone in prossimità della strada provinciale di Fenestrelle; la sua fronte ha una lunghezza di circa 250 metri con 40 metri circa di rientranza. I banchi hanno la direzione di Nord Ovest a Sud Est e sono inclinati di circa 45° verso Sud Ovest. Il loro spessore varia da 4 a 15 metri, e si trovano in senso perpendicolare ai banchi stessi diversi sistemi di fessure.

La coltivazione della cava Giani, la prima che sia stata aperta al Malanaggio, data dal 1812 e fu intrapresa da Francesco Giani padre dell'attuale coltivatore. L'epoca in cui essa ebbe maggiore sviluppo fu dal 1823 al 1832, quando venne costruito il ponte Mosca sulla Dora e la chiesa della Gran Madre di Dio in Torino. I pezzi più considerevoli furono le 10 colonne ed i pilastri di questa, la cui cubatura oltrepassa i 14 metri, ed i 4 parapetti al lati d'invito al ponte Mosca che sono di

metri 12 di lunghezza ciascuno. La pietra del Malanaggio è suscettibile di una lavorazione assai minuta, come ne fanno fede i capitelli d'ordine corinzio eseguiti nelle opere d'ingrandimento del real castello di Racconigi. Il ponte sul Po, la Curia maxima e la più gran parte delle opere in pietra costruite in questi ultimi anni in Torino sono composte di questo materiale.

L'estrazione della pietra si fa generalmente praticando per mezzo di piccole mine un canale o taglio nel banco, lasciandovi al disotto opportuni sostegni, i quali si fanno più tardi saltare contemporaneamente per provocare la caduta dell'intero masso. I fori delle mine in questo caso variano da 1 a 3 metri di lunghezza con 4 a 6 centimetri di diametro. Lavorano a ciascun foro 3 minatori con uno stampo a scalpello e coll'uso di mazze di 12 a 15 chilog. di peso. L'avanzamento giornaliero è di 1 metro ad 1^m,25. Qualche volta l'estrazione ha luogo dall'alto al basso, ed in questo caso si usano le mine *dragate* che hanno una profondità di oltre 3 metri con 10 a 12 centimetri di diametro. In tale caso non si fa più uso di mazze, ma la rottura della roccia vien provocata lasciando cadere lo stampo per proprio peso. Pei fori delle dragate s'impiegano 6 a 8 minatori con altrettanti di ricambio, e l'avanzamento giornaliero non è che di 40 centim. circa. La carica della polvere non è in ogni caso che da $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ della lunghezza totale del foro; la borrhatura si fa con mattoni ricalcati con stampi a festa piana, e l'inescamento con miccie a corda. Il taglio della pietra ha luogo col metodo ordinario del cunel; ma sono necessarie particolari avvertenze per riconoscere il senso della vena, secondo la quale il taglio viene di molto agevolato. La lavorazione di 1 metro quadro di pietra a punta e martellina costa da 8 a 10 lire.

Il costo del trasporto di 1 metro cubo alla stazione ferroviaria di Pinerolo è di lire 6; il prezzo di 1 metro cubo di pietra di mediocri dimensioni dato greggio in cava è di circa lire 20; quello di 1 metro cubo di scapoli è di 3 a 4 lire. Negli anni 1851, 52, 53 ed anche negli anni 1862 e 63 si ebbe in questa cava grande lavoro; vi s'impiegarono persino 600 operai tra minatori, tagliatori e scalpellini, con una produzione di 1000 a 1500 metri cubi di materiale; attualmente il lavoro è diminuito d'assai, e nello scorso anno non si impiegarono che circa 20 operai; l'estrazione fu interamente sospesa e la quantità di pietra esportata dalla cava fu affatto insignificante.

Valore intrinseco comparativo dei diversi materiali. — Non essendo state fatte sui materiali delle cave che formano oggetto del presente scritto che poche esperienze sulla resistenza allo schiacciamento, trascurandone tutte le altre proprietà, è impossibile portarne un soddisfacente giudizio comparativo. Come materiale da costruzione la pratica ha dimostrato che la sienite della Balma va collocata in prima linea;

viene quindi il granito rosso di Baveno; poi i graniti bianchi di Monteorfano, di Alzo e di Baveno, e finalmente i gneiss del Malanaggio e gli altri nominati di sopra.

Chiuderemo questo lavoro riportando i risultati di alcune esperienze state fatte in Milano sulla resistenza allo schiacciamento di alcuni dei precedenti materiali. ¹

	Peso per c. c. — chilogr.	Resistenza allo schiacciamento per centim. q. di sezione — chilogr.
Sienite della Balma	2,75	800
Granito bigio di Monteorfano e di Alzo.	2,66	680
Granito rosso di Baveno	2,60	690

DENOMINAZIONE DEI CORPI, QUALITÀ DEL MATERIALE, PROVENIENZA E PROPRIETARIO	Dimensioni in millimetri		
	orizzontali		verticali
Sienite..... — Balma (Biella)	102	75	50
Id. granitica. — Id.	100	100	100
Granito..... — Monte Orfano.... — De Giuli.....	81	81	82
Id. — Id. — Id.	88	88	59
Id. — Id. — Id.	81	84	88
Id. bianco.. — Id. — Id.	103	104	87
Id. Id. — Id. — Id.	96	87	103
Id. rosso... — Baveno.....	128	100	90
Id. Id. — Id. — Id.	122	105	89
Id. } (sienite) { Balma di S. Paolo. — Gianni.....	130	102	81
Id. } { Oropa..... —	102	102	91
Gneiss..... — Pont.....	102	102	102
Id. — Id. — Giscomelli e Tonello .	128	117	92
Id. — Id. — Id.	120	114	90
Id. — Camiana — Id.	88	87	80
Id. — Id. — Gianni	127	97	87
Id. — Id. — Id.	100	88	123
Id. — Malanaggio —	122	98	70
Id. — Id. —	118	118	68
Id. — Id. —	105	105	105
Id. — Id. —	105	105	95
Id. — Id. —	58	82	52
Id. — Id. — Gianni.....	136	118	88
Id. — Id. — Id.	90	82	120
Id. — S. Giorgio..... —	100	100	100
Id. — Id. —	104	104	104

¹ Curioni, *L'arte di fabbricare*.

E finalmente riferiremo i risultati delle esperienze fatte dal generale Cavalli circa la resistenza allo schiacciamento dei materiali medesimi, riportando per la parte che li riguarda la tavola inserita nella sua Memoria sul delineamento equilibrato degli archi in muratura ed in armatura.¹

Densità	Carica in chil. che sopra il cent. superficiale produce schiacciamento		Osservazioni
	principio	fine	
2 876	"	1 241	Si ridusse in minuti frantumi e polvere.
2 709	712	912	Posta secondo il letto della cava.
2 634	478	724	Stratificazione verticale, si ridusse in parti lamellari.
2 637	465	908	Apparente di stratificazione orizzontale, si ridusse in parti piramidali.
2 637	894	1 052	
2 617	597	797	Apparente stratificazione verticale.
2 623	794	882	Apparente stratificazione orizzontale.
2 597	592	538	Stratificazione orizzontale appena apparente.
2 595	292	733	Stratificazione verticale appena apparente.
2 608	441	954	Stratificazione orizzontale appena apparente.
2 703	516	901	Id.
2 711	"	474	
2 729	138	474	Id.
2 738	382	516	Id.
2 621	417	451	Locato colla vena orizzontale.
2 646	710	998	Stratificazione orizzontale.
2 612	227	406	Id. verticale.
2 631	"	733	Id. orizzontale.
2 789	591	"	Locato colla vena orizzontale, visto una macchia si sospese l'esperienza.
2 788	555	1 006	Si ridusse in minute schegge.
2 756	481	748	Locato colla vena orizzontale.
2 758	850	946	
2 767	474	821	Stratificazione orizzontale.
2 761	626	846	Id. verticale.
2 697	"	537	Locato colla vena verticale.
2 830	543	698	

¹ Vedi *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino*, Serie II, Tomo XIX.

APPENDICE II.

DISTRETTO MINERARIO

DI

FIRENZE

SULLA CESSIONE
DELLE
MINIERE DEL FERRO DELL' ISOLA DELL' ELBA
ALL' INDUSTRIA PRIVATA

Relazione a S. E. il signor Ministro delle Finanze.

OSSERVAZIONI PRELIMINARI.

CONDIZIONI PRESENTI DELL' AMMINISTRAZIONE COINTERESSATA
DELLE R. MINIERE E FOSFERIE DELLA TOSCANA.

Ordinamento dell' amministrazione. — L' amministrazione cointeressata è retta dalla convenzione 1851 colla casa Bastogi per il prestito di 12 milioni di lire toscane, contratto in quell' epoca dal governo granducale. Si crearono allora 12 000 obbligazioni del valore nominale di 1 000 lire toscane ognuna, fruttanti il 5 %, e 24 000 azioni di godimento, delle quali 12 000 sono nelle casse dello Stato, e le altre 12 000 sono state emesse simultaneamente alle obbligazioni.

Le obbligazioni, oltre l' interesse del 5 %, hanno il privilegio d' ipoteca sopra le miniere elbane e gli stabilimenti siderurgici; le azioni di godimento hanno diritto a partecipare agli utili annui procedenti dall' esercizio delle miniere e degli stabilimenti, tuttavoltachè i detti utili eccedano le 600 000 lire toscane accresciute di diverse somme dipendenti da eventualità previste nel contratto.

I portatori d' obbligazioni e di cartelle non hanno rappresentanza sociale: i vincoli col Governo non possono quindi legalmente immutarsi da quel che sono pel contratto suddetto, se non quando intervenisse l' unanime consenso di tutti gl' interessati, consenso praticamente impossibile.

L' amministrazione è concentrata in un capo che risiede ora a Livorno, e che è in facoltà del governo di nominare. Questo amministratore da cui dipendono tutti gli impiegati delle miniere e degli stabilimenti, dipende a sua volta dal consultore regio il quale sta a Firenze e propone al Ministero delle finanze l' approvazione dei provvedimenti che implicano spese o disposizioni speciali.

La Camera di commercio di Livorno nomina inoltre una persona che a termini del più volte citato contratto ha diritto d'invigilare l'andamento dell'amministrazione nell'interesse dei portatori di cartelle.

I capitali necessari per l'esercizio e per nuovi impianti dovevano essere erogati dal governo fino ad una determinata somma, al che venne largamente soddisfatto; onde per quel rispetto, allo Stato non incombe più alcun obbligo verso l'amministrazione attuale.

Il governo è bensì in facoltà di sovvenire l'amministrazione cointeressata, sia concedendole nuovi capitali, sia anche autorizzando prestiti. Siccome in addietro gl'impianti fatti mediante i sussidii governativi fecero cattiva prova e sono ora abbandonati dopo spese ingenti; così doveasi naturalmente andar cauti prima di esporsi a gettar via nuovi capitali in opere d'interesse industriale di cui gli utili eventuali doveano dividersi con altri, mentre le perdite restavano a carico dello Stato. E d'altronde è manifesta la impossibilità di condurre colle discipline necessarie alle amministrazioni del governo, un'impresa grande e difficile come quella delle miniere dell'Elba, e per ciò non è meraviglia se da parecchi anni nessuna risoluzione viene presa intorno alle proposte del consultore regio e dell'amministratore, i quali insistono perchè si provveda ad urgenti necessità d'ordine tecnico.

Queste esitanze legittime di chi ha la responsabilità dell'impiego del denaro dello Stato, di fronte alle proposte dell'amministrazione cointeressata, furono causa che si lasciarono trascorrere anni senza alcun provvedimento, e spiegano come gli sforzi persistenti di amministratori, sotto ogni rispetto egregi, non potessero rimuovere gl'imbarazzi creati dal contratto del 1851.

Trattandosi ora di far subentrare l'industria privata all'azione del Governo, parmi opportuno accennare le ragioni per cui è indispensabile di escludere le fonderie maremmane dall'appalto, onde non pregiudicare la cessione delle miniere. Basta infatti riflettere che per la malaria i detti stabilimenti non possono tenersi in attività che per cinque o sei mesi dell'anno, per comprendere come qualunque vero industriale li debba considerare come un carico. Una tale sospensione è causa che sono più che duplicate le spese generali, poichè oltre agl'interessi dei capitali e alle paghe del personale per tutto l'anno è pur d'uopo, prima di riprendere il lavoro, riparare edifizi, macchine ed apparati pei guasti che soffersero durante l'abbandono; è d'uopo altresì servirsi di maestranze che non lavorano che sei mesi dell'anno, le quali per ciò sono meno idonee; è d'uopo spendere nell'avviamento degli alti-forni una quantità di carbone ragguardevole, che non si ripartisce che su 5 mesi di lavoro invece di ripartirla su parecchi anni, com'è il caso dei paesi esteri. Ripugna infine al sentimento industriale, così ben espresso dall'adagio inglese « tempo è moneta, » una industria condannata nell'anno a sei mesi di letargo, e ripugna del pari l'infrangere l'altro

principio della divisione del lavoro, cui gl'Inglesi devono la loro preminenza industriale, coll'associare all'escavazione mineraria fonderie lontane e sparpagliate in diversi punti delle Maremme e colla necessità d'impiegare ferrai che per sei mesi dell'anno lavorano la terra. L'unità di lavoro e il minor smembramento delle forze sono per sè elementi di riuscita. Quantunque non adatte all'industria privata le fonderie possono tuttavia continuare come per il passato limitando la lavorazione alla produzione richiesta dal commercio a prezzi convenienti, senza però accrescere le costruzioni esistenti. Le vendite scemarono in questi ultimi tempi, cosicchè le rimanenze di ghisa a Follonica e Cecina raggiungono una quantità sproporzionata colla consueta produzione. Siffatto inconveniente dipende forse in parte dal ristagno temporario nel commercio del ferro, ma soprattutto dalla maggiore perfezione con cui all'estero si produce la ghisa adoperando combustibili minerali, per modo che tendono sempre più a scomparire le differenze di qualità tra le ghise prodotte con carbone e quelle con coke. Nel Yorkshire, in qualche officina dello Staffordshire, nella Prussia renana, al Creusot e a Rive-de-Gier già si producono ferri elaborati unicamente con carbone minerale, che si vendono sul luogo stesso a prezzo superiore a quello del miglior ferro toscano.

Condizioni economiche presenti. — Prescindendo dalle fonderie per le ragioni suesposte, rammenterò quel che fu detto e pubblicato più volte, cioè che mentre le richieste del minerale elbano andavano gradatamente crescendo, i mezzi d'imbarco del minerale stesso, per gl'interrimenti prodotti dal fiume Reale, a Rio, e pel deperimento del ponte imbarcatore, seguivano una progressione d'ordine inverso; talchè gl'industriali esteri dovettero, per provvedere alle loro fabbriche, rivolgere i loro sforzi ed i loro capitali a sviluppare la escavazione di altre miniere pur situate vicino alle coste del Mediterraneo.

Presentemente l'imbarco a Rio, dove esiste la miniera più importante, non è possibile che 150 giorni in media nell'anno, durante i quali il mare suol essere abbastanza calmo; alla testa del ponte imbarcatore non possono accostarsi che bastimenti di 100 tonnellate o di minor stazzatura, stantechè la profondità del mare non vi raggiunge che 27,50. La massima quantità che si può imbarcare a spalla d'uomini, come si usò sempre finora, è di 400 tonnellate al giorno. Dunque la massima quantità di minerale esportabile da Rio raggiunge le 60 000 tonnellate annue, quantità che, come vedremo in seguito, è egualmente inadeguata alla potenza di produzione ed ai bisogni del commercio.

Oltre a ciò è manifesto il gravissimo inconveniente di non poter caricare che navi quali non si costruiscono più che per eccezione; imperocchè non solo all'estero, ma nei nostri stessi cantieri per la marina mercantile, i bastimenti sono tutti di stazzatura superiore alle 100 ton-

nellate. È vero che con una spesa di una lira di più per tonnellata si può caricare per travaso anche bastimenti di maggior portata; ma si rifletta che una lira rappresenta il settimo ed anche il quinto del valore del minerale. Finalmente è da notarsi che navi venute per caricare a Rio dovettero attendere talora in Lungone o Portoferraio oltre un mese ed anche perfino 55 giorni finchè il mare fosse abbastanza calmo perchè, venuto il loro turno, potessero accostarsi al ponte o ricevere il minerale per travaso.

Ciò spiega come molti capitani di mare, i quali nei primi tempi accettavano a basso prezzo che le loro navi fossero noleggiate per i trasporti del minerale elbano, ne sieno ora alieni.

Assai peggiori di quelle di Rio sono le condizioni di caricamento e d'imbarco nelle altre miniere dell'isola.

Non ostante queste sfavorevolissime circostanze la vendita del minerale elbano all'estero, e segnatamente in Francia, andò crescendo fino a raggiungere le 94 741 tonnellate nella campagna 1864-65.

Le vendite complessive di minerale in questi ultimi anni furono:

Nelle campagne	Tonnellate	Nelle campagne	Tonnellate
1859-60	19 691	1863-64	85 289
1860-61	37 898	1864-65	98 432
1861-62	49 732	1865-66	82 659
1862-63	86 052	1866-67	58 624

Si vede che dopo l'anno 1865, in cui l'esportazione raggiunse la massima quantità che si potè imbarcare, intervenne fin dall'ultima campagna una diminuzione del 40 per %, diminuzione che nella campagna in corso si verificherà ancora assai maggiore; imperocchè non ostante le facilitazioni nei prezzi, i contratti per l'estero che negli ultimi cinque esercizi diedero luogo ad una vendita rispettiva di tonnellate 81 004, 79 751, 94 741, 75 215 e 52 458 sono presentemente limitati a sole tonnellate 14 000, mentre le rimanenze di minerale sugli spiazzi delle diverse miniere al 31 gennaio scorso superavano le 24 000 tonnellate, quantunque le provviste nelle fonderie fossero di 12 000 tonnellate, vale a dire i $\frac{1}{2}$ del consumo annuo.

Se poi si avverte che le fonderie stesse versano eziandio in gravi angustie per mancanza di esito, sicchè prevedesi che pel corrente anno non potrà ricavarne alcun utile, apparirà chiaro come siano fondate le apprensioni dell'amministratore generale in ordine alla prospettiva di dovere in breve tempo venire ad una sospensione parziale dei lavori con danno degli interessi particolari della Finanza non meno che degli interessi generali della industria nazionale.

Scopo e limiti della presente Relazione. — Scopo di questa rela-

zione è di studiare i mezzi atti ad imprimere un maggior sviluppo alle coltivazioni minerarie dell' Elba, esaminando specialmente quale quantità di minerale le miniere possano somministrare mediante opere la cui spesa sia in adeguato rapporto coi benefici ricavabili da uno smercio fatto a prezzi di reciproco vantaggio del produttore e consumatore. Ritengo a tal fine necessario accennare in breve le condizioni economiche delle emule miniere d' Africa, di Spagna e di Sardegna; indagare quale esito sia ragionevolmente sperabile tenuto conto del costo attuale e di quello presumibile con metodi migliori nonchè della qualità dei minerali nostri in relazione coi bisogni delle officine siderurgiche estere; passare in rassegna i diversi progetti che vennero fatti per il riordinamento delle miniere elbane ed esporre il sistema creduto preferibile; onde dedurne dal complesso di questi elementi il grado d' importanza di cui le miniere elbane sono oggi suscettibili, se cedute ad un imprenditore fornito di capitali e cognizioni tecniche e commerciali sufficienti.

ALTRE MINIERE ESCAVATE SULLE COSTE DEL MEDITERRANEO.

Miniere d' Africa. — La più importante è quella di Motka-el-hadj, la cui coltivazione venne iniziata per opera di una società formata dal sig. Talabot coll' appoggio dei principali consumatori francesi, tra i quali primeggia il Creusot. Il giacimento di Motka-el-hadj è un ammasso di ferro ossidato magnetico situato a 30 chilometri dal porto di Bona. Se ne estraggono annualmente 150 000 tonnellate, le quali vengono trasportate a Bona per mezzo di una ferrovia costrutta a tale scopo. I prezzi di vendita variano da lire 15 alla tonnellata presa a Bona, fino a lire 9,33 secondo l' importanza dei contratti. Pare che l' ultimo limite dei ribassi possibili nel prezzo sia di lire 8.

Altra società di navigazione s' incarica dei trasporti a Marsiglia, Bouc, o Arles al prezzo di lire 10 alla tonnellata. Quest' ultima società possiede bastimenti di grossa portata forniti di macchina a vapore destinata a sussidiare o sostituire la navigazione a vela secondo le occorrenze. Essa è stata fondata col capitale di 20 milioni, mentre la società per le miniere ha un capitale di 15 milioni, col quale però attende pure alla coltivazione di miniere carbonifere del continente.

Il minerale di Bona è compatto, purissimo e rende 63 % di ghisa negli alti-forni; la matrice è quarzosa.

Altre miniere sono escavate in vicinanza di Bona, ma assai meno abbondanti e di coltivazione difficile.

Miniera di Sardegna. — È stata di recente aperta dalla società Petin Gaudet una miniera di ferro in Sardegna, a Capoterra, località

insalubre nella estate. Il minerale è oligisto ed ossidulato e si escava in filoni o strati che affiorano a giorno.

La coltivazione si fa in parte a cielo scoperto ed in parte con gallerie sotterranee: il minerale è compatto, duro e non può essere escavato senza l'uso delle mine.

Una ferrovia lunga 15 000 metri, dallo scartamento di 0^m,80, congiunge la miniera col golfo di Cagliari nel punto detto la Maddalena, dove s' imbarcano i minerali per mezzo di un ponte al quale s'arcostano barconi di 10 tonnellate, da cui per travaso si carica il minerale nei grossi bastimenti: un piccolo vapore serve a rimorchiare i barconi quando non si può far uso delle vele per accedere al bastimenti, che stanno ancorati a un chilometro dalla spiaggia per attendervi il carico. Accade di rado che l'agitazione del mare impedisca il caricamento. Quattro barconi bastano al servizio di 250 tonnellate al giorno.

La produzione annua si calcola debba essere da 15 a 20 mila tonnellate; il costo a bordo dei bastimenti è di lire 10,75 per tonnellata.

Miniere di Spagna. — Dalla rivista della industria del ferro nel 1857 del professore Jordan, pubblicata nel corrente anno, si desume che le miniere di ferro spagnuole sono sparse nelle provincie di Catalogna, di Murcia e d' Almeria.

Le miniere di Catalogna danno minerali ossidulati ed anche ossidi di ferro idrati aventi da 50-60 per % di metallo, con matrice silicea e alquanto manganesiferi.

I minerali di Murcia fanno capo al porto di Cartagena e nei porticciuoli vicini: sono ematiti brune più o meno manganesifere preferite dai consumatori ai minerali di Catalogna.

Di maggior conto sono le giaciture della Garrucha, piccolo porto situato a mezzodì di Cartagena, le quali producono ematiti brune manganesifere procedenti in parte da minerali spatici: la ricchezza varia da 40 a 50 per %: la spedizione si fa da Garrucha o dalle cale vicine.

Pare che finora non sieno sorte grandi escavazioni in Spagna, perchè le concessioni minerarie sono limitatissime ed in mano a piccoli possidenti disadatti ad organizzare coltivazioni regolari procacciandosi un esito corrispondente alla produttività.

I minerali spagnuoli costano sulla spiaggia da L. 10 a L. 12 la tonnellata; il loro trasporto a Marsiglia si valuta da L. 11 a L. 12,50 la tonnellata.

Giusta la statistica mineraria della Spagna l'esportazione nel 1863 sarebbe stata di poco meno di 100 000 tonnellate.

Nel 1857, 50 000 tonnellate si spedirono in Inghilterra; l'ingegnere Ponsard riferisce in un suo rapporto del 17 settembre 1859 di esser stato testimone nel dicembre 1858 di un contratto di 60 000 tonnellate di minerale della Garrucha venduto ad una casa inglese.

Queste miniere sono in condizioni assai vantaggiose per l'esportazione in Inghilterra, essendo i noli da Cartagena a Newport di soli 3⁴ fino a 6⁴, perchè i bastimenti caricano il minerale come zavorra.

CONSIDERAZIONI SULLA IMPORTANZA DELLE MINIERE ELBANE.

Cenno sulla popolazione operaja disponibile. — Il comune di Rio popolato di 4 450 abitanti ha come principale risorsa la escavazione delle miniere; imperocchè l'agricoltura è ben lungi dal bastare ai bisogni locali. I Riesi si danno in lavori agricoli quando non possono occuparsi nelle miniere, come accade presentemente. Essi sono generalmente di buona indole ed abbastanza robusti per i duri lavori del minatore.

Il clima dell'isola d'Elba essendo dappertutto sanissimo vi sarebbe in ogni tempo facilità di procacciarsi, occorrendo, buoni operai dal Pistoiense nella vicina Toscana in quel numero che fosse necessario e con salari assai modesti.

Si può fin d'ora ritenere che gli operai del luogo basterebbero per una escavazione annua di un duecento mila tonnellate quando fosse abolito il sistema di caricazione a spalla d'uomo ora usato, il quale, assorbe un gran numero di robusti lavoranti. Il numero di minatori presentemente disponibile è di 300; quello dei lavoranti comuni 400, in tutto 700. Vi sono inoltre da 800 a 1 000 condannati ai lavori forzati nei bagni di Lungone e Portoferraio, che potrebbero essere utilizzati. A Terranova furono impiegati i forzati di Lungone negli anni scorsi e fecero buona prova. Il salario giornaliero dei lavoranti varia da L. 1,50 a L. 2.

Le osservazioni che si andranno esponendo per ciascuna miniera abbracciano tre punti essenziali: la quantità di minerale disponibile, la qualità sia rispetto al contenuto in metallo, sia rispetto alla natura delle ghise che ne derivano, e finalmente l'analisi del costo nelle presenti condizioni di lavorazione ed un cenno circa al risparmio presumibile nel caso di metodi più perfezionati.

La situazione topografica delle miniere ed i limiti del minerale che, si riscontra alla superficie del terreno sono tracciati sulla carta annessa alla presente relazione.

MINIERA DI RIO E VIGNERIA.

Quantità di minerale disponibile. — Queste miniere hanno per oggetto lo stesso ammasso di ferro oligisto misto ad ematiti, il quale riposa sopra psammiti argillose e quarzifere, dette bianchetto.

Il detto ammasso è coltivato da secoli e, giusta tradizioni storiche, fin da 700 anni addietro la escavazione annua montava alle 10 000 tonnellate. Siccome nei tempi moderni la produzione fu assai superiore

alla surriferita, e siccome per gli avanzi d'oggetti antichi e per le monete riscontrate nei cumuli rigettati dai primi lavoratori riesce indubitata che la detta miniera fosse escavata fin dagli Etruschi, non parrà esagerato il supporre che essa abbia già prodotto una decina di milioni di tonnellate, cioè più di quanto ne potrebbe consumare in un anno la nazione che tiene il primato nella industria siderurgica, l'Inghilterra.

Gli antichi ricercavano i minerali di più facile escavazione, e riescendo loro incomodi pei trasporti e per la elaborazione coi metodi allora in uso, le parti minute le gettavano sulle sottostanti pendici cumulando col volger dei secoli quantità ingenti di frammenti che oggi si chiaman *gettate*.

Le gettate riposano o sopra il *bianchetto* o sopra minerale compatto o finalmente sopra il cosiddetto marmigno ch'è un oligisto od ematite intersecato da vene di quarzo. L'annessa pianta del terreno ferrifero comprende tutti i punti in cui il minerale è visibile a giorno senza distinguere le gettate dal minerale in roccia. Forse metà della estensione superficiale ivi rappresentata è occupata dalle gettate.

Il minerale massiccio si presenta nelle parti elevate fino a 250' circa sopra il livello del mare. Riscontransi sparsi sul versante meridionale del Monte Giove e nella valletta che mette a Vigneria grossi massi di oligisto puro aderenti l'uno all'altro e privi generalmente di matrice. Nel letto del torrente che raccoglie le acque del versante meridionale del Monte Giove esiste uno spaccato dal quale si rileva che la potenza è di sei metri; in un altro punto presso la località detta la *Botte*, una trincea scopre una potenza di 20' di minerale massiccio; altrove questa è di 15'. Lo spessore delle gettate è in qualche punto di 18"; talora va fino a 30 ed anche 40 metri.

Un calcolo esatto della quantità di minerale effettivamente disponibile è evidentemente impossibile; imperocchè per farlo, sarebbe necessario conoscere lo spessore in tutti i punti, lochè richiederebbe scandagli numerosissimi. Per qualche località questi scandagli furono eseguiti, come si vede dagli spaccati annessi alla presente; per i rimanenti punti è d'uopo procedere per induzione.

Dalla pratica di molti anni di lavorazione si può dedurre, se non la quantità esatta, almeno una quantità che sia con ogni probabilità inferiore alla reale, argomentando che la potenza nei punti non scandagliati abbia a mantenersi nei limiti minimi di quella dei punti scandagliati. Un tale minimo, giusta l'avviso dei preposti alla lavorazione, e giusta quanto mi pare ragionevole dopo la ispezione locale, sarebbe di 4' di spessore. Ricavandosi 2,5 di minerale per metro cubo, la quantità di minerale su cui può farsi sicuro assegnamento risulterebbe di 10' per metro quadrato superficiale, e per tutta l'area mineralifera di Rio e Vigneria constata dai rilievi topografici del signor Mellini, tonnellate 8 milioni.

Oltre a questa quantità vi sarebbe forse da tener conto delle ematiti brune formanti un conglomerato ferroso di alcuni metri di potenza, le quali affiorano a contatto del minerale oligisto e delle gettate, ma sono ricoperte da una crosta di calcare cavernoso. Si nota eziandio che in prossimità del confine mineralifero segnato sulla carta, ma fuori di esso, e sparsi sulla superficie del terreno, riscontransi frequenti massi di oligisto, specialmente sul Monte Giove. Finalmente siccome non è dato di verificar dappertutto la natura del terreno, si ritiene che l'area mineralifera possa essere assai maggiore di quella indicata.

Qualità. — Il minerale è di due qualità: andante e gettate; il marmigno o venato di quarzo non si manifesta che eccezionalmente a Rio e Vigneria, perchè la massa metallifera è compatta e priva di matrici visibili ad occhio. Il minerale andante di Rio è perossido di ferro allo stato di ematite o di ferro oligisto privo di materie nocive al ferro in quantità sensibile; è poroso per effetto di corrosione dovuta all'azione degli agenti atmosferici; la sola matrice associata al perossido è il quarzo. Le gettate lavate non differiscono dal minerale andante che per esser ridotte in minuti frammenti, e per essere forse più pure, stante l'azione dissolvante esercitata dalle acque e dall'aria sui solfuri trasformati in solfati.

La ghisa procedente dal minerale di Rio è suscettibile di dar ferri sodi assai resistenti. Essa deve però esser di grana scura onde se ne conseguiscano i migliori prodotti, il che proverebbe o la mancanza di manganese nel minerale, o la presenza di questo metallo in quantità minima. Lo stesso fenomeno si verifica per certi minerali pregevolissimi di Lombardia, i quali non sono suscettibili di dar ghise bianche buone per essere affinate.

Il minerale di Rio, preferibile agli altri dell'isola, non è inferiore, per la qualità dei prodotti che ne derivano, agli altri delle coste del Mediterraneo, semprechè si scartino dalla escavazione le rarissime parti piritose e quando la sceveratura sia fatta a dovere. Lo stesso minerale ha un pregio che non hanno nè i minerali di Bona, nè quelli di Sardegna, il quale consiste nel suo stato fisico di porosità, onde consegue una facilitazione nella fusione o meglio nella deossidazione e quindi un notevole risparmio di combustibile nella fusione.

A Vigneria il minerale è meno puro ed è più compatto; contiene piriti cubiche ed è fisicamente meno adatto alla fusione; tuttavia per essere le piriti in cristalli isolati esse possono facilmente essere sceverate dal minerale buono.

L'ordinamento attuale dell'amministrazione, per cui v'è insufficienza di personale tecnico, è causa che non siasi potuto sempre escludere totalmente le parti piritose dal minerale venduto; e quindi, da Vigneria in specie, si spedirono eccezionalmente minerali alquanto solforosi.

Questo inconveniente, cui del resto è facile rimediare come si è detto sopra, non fu mai tale da aver conseguenze notevoli; imperocchè non vennero mai meno le richieste del minerale specialmente dal Creusot, unico in Europa per la diligenza nella scelta dei ferri, fintantochè in un altro punto del Mediterraneo non fosse facilitato l'imbarco dei minerali ferriferi in confronto dell'Elba.

Il contenuto in metallo del minerale andante risulta dall'esercizio degli stabilimenti di Maremma. Nella campagna del 1866-67 del forno numero 1 la resa fu di 61,57 per $\%$. Quantunque vi si consumassero anche minerali procedenti da altre miniere, tuttavia, dominando sempre nelle miscele quello andante di Rio e Vigneria, si può ritenere che l'anzi esposta cifra rappresenti approssimativamente la ricchezza media del minerale in discorso, se cernito con accuratezza. È tuttavia da notarsi che la resa media del minerale nelle ultime 5 campagne non fu che di 58,2 per $\%$. Questo risultato dipende dall'essere irregolare l'andamento (l'allure) dei forni, come si rileva dall'esame dei registri giornalieri, onde risultano differenze notevolissime fra un giorno e l'altro ed anche una settimana e l'altra, talvolta rispetto al consumo di carbone e tale altra volta rispetto alla produzione di ghisa. Le gettate lavate sono anche più ricche del minerale andante dando fino a 65 per $\%$. Si vede pertanto che le medesime constano di perossido di ferro quasi chimicamente puro; poichè il limite massimo di ricchezza teorica è di 69,3 per $\%$.

Costo. — Il costo dipende dal metodo di lavorazione il quale varia secondo che si tratti di minerale andante o di gettate lavate.

Premesso che tutti i lavori sono a cielo scoperto, gioverà accennare che il minerale andante si escava a cottimo da squadre di cosiddetti somarai i quali procedono senz'alcuna regola, aprendo i loro lavori dove l'estrazione torna più facile. Si fa raramente uso di mine: generalmente si staccano i massi di minerali con leve di ferro, e quindi si riducono i massi stessi a dimensioni maneggevoli spezzandoli colla mazza. Gli stessi cottimisti trasportano il minerale a schiena di somari dal cantiere di escavazione fino agli spiazzali di deposito a mare: la carica di ogni somaro è di circa 100 chilogrammi. Il trasporto a mare, che è presentemente di circa 1 chilom. in discesa, è compreso nel cottimo dei somarai. Nella campagna 1866-67 il detto cottimo montava a L. 3,22 per tonnellata, delle quali circa L. 2 devono considerarsi come necessarie per il trasporto.

Le spese complessive in detta campagna furono per ciascuna tonnellata di minerale andante di Rio:

Escavazione	L. 1, 22	} L. 3, 22
Trasporto	» 2, 00	
Sceveratura, ossia separazione delle parti scadenti, e ammuocchiamento sui piazzali di deposito	» 0, 12	
Consumo di polvere, utensili ec.	» 0, 64	
TOTALE.	L. 3, 98	

Il costo di L. 2 relativo ai trasporti fatti a schiena risulta dalle informazioni locali confermate dalla considerazione che i somari non portando che un quintale per volta e non percorrendo carichi che circa 20 chilometri al giorno, colla spesa di L. 4, ne viene che il costo a chilometro tonnellata è di L. 2, ed è appunto di un chilometro circa la distanza media percorsa.

Il costo del minerale andante di Vigneria fu invece :

Escavazione e trasporto a mare	L. 1, 85
Sceveratura e consumi	» 0, 45
TOTALE.	L. 2, 30

Le gettate lavate provengono da alluvioni naturali, da alluvioni artificiali o da lavatura meccanica.

Le alluvioni naturali sono prodotte dalle piogge che asportano le materie terrose lasciando dietro di sé la *puletta* o sabbia di oligisto puro; il costo di questa puletta nella campagna 66-67 è stato il seguente: per tonnellate di alluvioni vecchie:

Scavo e trasporto al mare	L. 1, 71
Sceveratura	» 0, 12
Consumi diversi	» 0, 21
TOTALE.	L. 2, 04

e per tonnellata di alluvioni moderne, cioè raccolte immediatamente dopo le piogge:

Scavo e trasporto al mare	L. 1, 07
Sceveratura	» 0, 12
Consumi diversi	» 0, 20
TOTALE.	L. 1, 39

Le alluvioni artificiali si fanno mediante le acque del *bottaccio*, serbatoio in cui si raccolgono in alto a 134 metri sopra il livello del
 52

mare le acque della sorgente del Favale. Le terre ferrifere si gettano in un canale lastricato di forte pendenza percorso dalle acque: queste portano via le materie leggere, ed al fondo si raduna il minerale lavato.

Il costo di questa lavatura è stato nella campagna 66-67 e per ogni tonnellata:

Scavo e trasporto al mare . . .	L. 1,43
Sceveratura	» 0,12
Consumi	» 0,25
TOTALE. . .	L. 1,80

Le lavature coi mezzi meccanici impiantati dall'ingegnere Ponsard in una laveria alimentata dall'acqua del mare ed animata da una macchina a vapore di 40 cavalli e da un'altra piccola di 4 cavalli, costarono per tonnellata di minerale lavato:

Scavo, lavatura e trasporto a mare	L. 0,93
Sceveratura	» 0,12
Combustibile per la macchina e consumi diversi .	» 0,59
TOTALE. . .	L. 1,64

La produzione è sempre stata regolata finora dalle commissioni. La produttività per ciò che riguarda il minerale andante è necessariamente in relazione coll'ordinamento dei lavori e col numero di operai di cui si volesse disporre; quella invece delle gettate lavate è presentemente limitata ai mezzi meccanici disponibili.

Prescindendo dalle alluvioni naturali si possono fare da 80 a 100 lavature all'anno col mezzo delle acque disponibili nel serbatoio detto bottaccio della rotonda. Per ogni lavatura si preparano 200 tonnellate di gettate lavate. Attivando la laveria Ponsard si possono preparare altre 100 tonnellate di gettate lavate al giorno.

In complesso coi mezzi di lavatura attuale si può spingere la produzione delle gettate lavate a 50 000 tonnellate annue. Sarebbe però facile accrescere gl'impianti meccanici in guisa da produrre quella maggior quantità che fosse richiesta dal commercio; stantechè, come si è già avvertito, esistono colline coperte di gettate greggie per un'altezza che raggiunge talora i 30 e persino 40 metri, e mentre dalle lavature fatte fin qui si è determinato che occorrono appena 1 330 chilogrammi di gettate greggie per ogni tonnellata di gettate lavate.

Riassumendo le analisi del costo sovraesposto riferite ad una tonnellata, e desunte dall'esercizio 1866-67, abbiamo:

Minerale andante di Rio.	L. 3, 98
» Vigneria	» 2, 30
Gettate lavate: alluvioni vecchie	» 2, 04
» alluvioni naturali.	» 1, 39
» alluvioni artificiali.	» 1, 80
» lavatura meccanica	» 1, 64

Rammentando che per il minerale andante 2 lire sono assorbite dal trasporto a schiena di somari nella miniera di Rio, e che eziandio per le altre qualità nessun altro mezzo di trasporto esiste finora ad eccezione di quanto concerne la laveria in cui parte dei trasporti si fa per mezzo di ferrovia, risulterà manifesto che possono conseguirsi notevoli risparmi sopra i costi suddetti. Infatti potrebbero ordinare la coltivazione in modo che le piazze di deposito fossero lungo la ferrovia che attraversasse il giacimento, e quindi essendo la larghezza del giacimento di circa 1000 metri, ne verrebbe che potrebbero disporsi le stazioni in modo che la distanza massima da percorrersi fosse di 500 metri.

Il costo dei trasporti a distanze medie di 500 metri e con cavalli sopra vie ferrate provvisorie, come nel caso suddetto delle miniere, sono di L. 0, 725 per tonnellata, esclusa l'ammortizzazione delle spese d'impianto, giusta Perdonnet; nè maggiore sarebbe un tal costo se il trasporto fosse fatto in parte su piani inclinati, perchè questi potrebbero tracciarsi in guisa che i minerali avessero sempre a discendere.

Il costo pertanto del minerale andante di Rio si ridurrebbe alle spese seguenti:

Escavazione.	L. 1, 22	} L. 2, 70
Trasporto	» 0, 72	
Sceveratura.	» 0, 12	
Consumi.	» 0, 64	

Il costo medio sarebbe pertanto, supposto che si escavino quantità eguali nelle due miniere:

Minerale andante di Rio e Vigneria . . .	L. 2, 50
Gettate lavate	» 1, 72

Notasi che in vece di 1,72 è in pratica più conveniente assumere 1,64, cioè il costo delle gettate lavate meccanicamente. Volendo smerciare, come sarebbe il caso, metà circa di gettate lavate e metà di minerale andante, si avrebbe un costo medio generale di L. 2, 07 per tonnellata, costo che essendo unicamente basato sopra dati pratici positivi in condizioni però sfavorevoli, si può ritenere come un limite massimo di quanto si verificherebbe in un migliore ordiunamento delle miniere.

Aggiungerò ancora che non converrà mai esportare, come si fece talora in addietro, minerale povero, stantechè è evidente che non torna conto di far risparmio di qualche centesimo a tonnellata di lavatura, spedendo all'estero gettate greggie contenenti appena dal 40 al 50 %.

MINIERA DI RIALBANO.

Questa miniera situata a 3 chilometri al Nord di Rio consta di un ammasso di ematite ed oligisto che copre le pendici del monte Calandozio e delle colline al medesimo adiacenti.

Essendo il minerale di Rialbano più compatto di quello di Rio, gli antichi vi fecero escavazioni assai meno importanti, cosicchè in questa miniera non abbiamo le cosiddette gettate.

Le escavazioni moderne furono intraprese verso le falde del monte, a poca altezza sul mare, onde fosse minore il trasporto al punto d'imbarco. L'ammasso di minerale più potente è però in alto. Sul vertice del Calandozio si elevano massi di centinaia di metri cubi a picco per 15 ed anche 20 metri di altezza, in cui non si scerne ad occhio nudo la menoma traccia di matrice. Il punto più alto in cui è manifesto il minerale trovasi a 230 metri sopra il livello del mare. L'oligisto vi è misto al ferro ossidulato alquanto manganesifero. Sotto i massi a picco giace ancora minerale compatto. Il monte è coperto da folta macchia e nessun scandaglio vi è stato fatto per determinare la potenza del giacimento metallifero. La pendenza del versante settentrionale del monte è di 20° coll'orizzonte. Penetrando nella macchia, in tutti i punti segnati sulla pianta del terreno mineralifero, si scorgono massi di oligisto contigui; si segue anche alla superficie del suolo il limite della formazione metallifera segnato sulla pianta stessa per cura del signor Mellini.

L'area compresa entro i confini dello spazio mineralifero è di ettari 69.

Neppure in questa miniera è possibile calcolare la quantità di minerale disponibile, per mancanza di scandagli; ciò non di meno volendo attenersi ad un minimo determinato dalla pratica delle persone preposte ai lavori da molti anni, si può ammettere la esistenza di una quantità approssimativa di 9 tonnellate per metro superficiale, il che corrisponde ad una potenza media di 3 metri. È dunque da ritenersi che questa miniera possa dare 6280 000 tonnellate.

Qualità. — Il minerale di Rialbano è come quello di Motka-el-hadid oligisto ed ossidulato duro e compatto. Perciò le sue proprietà metallurgiche sono meno favorevoli di quelle del minerale di Rio per quanto concerne la facilità di fusione. Riguardo alle impurità è da notarsi che nelle parti più depresse di questa miniera, quelle appunto dove sono aperte le escavazioni attuali, talora manifestansi concentrazioni pirritose.

Le parti invece più elevate sono esenti affatto da ogni traccia di solfuri metallici sensibili alla vista.

Ripeterò anche per questa miniera quanto già dissi per Rio, che è facile evitare i rari massi piritosi, limitando i lavori alle sole parti più pure; se poi a quest'avvertenza si aggiunga una sceveratura accurata riesce accertata la produzione di minerale purissimo, il che presentemente non è sempre ottenibile e per deficienza di personale tecnico sul luogo e per la necessità, dipendente da mancanza di comunicazioni ferroviarie, di attenersi allo scavo dei punti vicini al mare.

La ricchezza metallica di questo minerale può ritenersi compresa fra il 56 ed il 60 per %, come quella del minerale di Rio.

Il costo salì a lire 4,07 nella campagna 1866-67, non compresi i consumi diversi; ma ciò dipende dall'esser state messe a calcolo le spese di organizzazione di nuovi cantieri. Attualmente il costo si calcola come segue:

L'escavazione, sceveratura e trasporto a mare.	L. 3, 00
Consumi di polvere, utensili ec.	» 0, 66
TOTALE.	L. 3, 66

Sarebbe difficile con un migliore ordinamento della coltivazione ottenere qualche economia sul costo surriferito, attesa la necessità di far uso più frequente delle mine per staccare questo minerale più duro e compatto di quello di Rio e Vigneria.

MINIERA DI TERRANERA.

Questa miniera giace come le altre sulla spiaggia del mare, ma a minore altezza. Il punto più elevato in cui incontrasi il minerale è a circa 50 metri sopra il livello del mare. L'ammasso invece si protende al di sotto del mare come risulta da uno scandaglio recente.

La sabbia della cala di Terranera consta di puletta od oligisto purissimo.

Salendo lungo la valletta di Terranera incontrasi minerale più o meno compatto coperto talora da gettate, ma queste assai meno ricche di quelle di Rio.

Questa miniera è stata attivamente escavata dagli antichi, come vien dimostrato dai cumuli di gettate.

I lavori moderni sono limitati alla parte compresa nella cala di Terranera, quantunque l'ammasso minerale si estenda anche al Capo Bianco, come è dimostrato nella pianta.

La estensione superficiale del terreno mineralifero visibile a giorno

è di ettari 19. La quantità minima del minerale ricavabile per metro quadrato sarebbe di 3 tonnellate, giusta le indicazioni avute sul luogo, e in conformità di quanto si può giudicare dall'ispezione locale. La quantità totale disponibile non sarebbe pertanto che di 570 000 tonnellate.

L'ammasso di minerale prosegue in alto sotto banchi calcari di poco spessore, e quindi è probabile che si possa ancora escavarvi con tornaconto altra quantità di minerale in aumento di quella sovraccennata.

Qualità. — Il minerale di Terranera è una ematite bruna con oligisto meno compatto del minerale di Rialbano. Alcuni punti della miniera sono pirritosi, ma questi sono isolati e possono evitarsi nelle escavazioni.

Incontrasi in questa miniera con una certa frequenza il cosiddetto marmigno, ossia minerale povero che non è suscettibile di essere venduto all'estero. Questa circostanza è causa, come si vedrà in seguito, che il costo del minerale sia più elevato.

La ricchezza del minerale commerciabile varia da 50 a 60 per %.

Costo. — Il costo medio nella campagna 1866-67 fu il seguente :

Escavazione, cernita e trasporto nei depositi a mare. . .	L. 4, 02
Consumi	» 0, 36
TOTALE. . .	<u>L. 4, 38</u>

Causa di un costo così elevato, in confronto delle altre miniere, è la povertà relativa dell'ammasso nei punti in cui sono aperti i lavori.

È da ritenersi che ordinando i lavori in grande e facilitando nel miglior modo le comunicazioni si possa ridurre il detto costo a L. 4.

MINIERA DI CALAMITA.

L'ammasso di ferro oligisto misto a ferro ossidulato e ad ematite bruna di Calamita riveste la superficie del Capo dello stesso nome, che si eleva quasi a picco ad un'altezza sul mare che giunge a circa 100°. Invece di riposare sul *bianchetto*, come accade nelle altre miniere, l'ammasso di Calamita riposa sopra banchi calcarei.

La potenza del minerale vi è in taluni punti di 80 metri: havvi nella località distinta con una colorazione più scura sulla carta unita alla presente relazione una concentrazione di minerale puro e ricchis-

simo; ma in complesso la miniera di Calamita presenta qualche irregolarità; talchè lo spessore medio si ritiene dalle persone preposte ai lavori non maggiore di 2",50 a 3", lochè corrisponde a 8 tonnellate per metro quadrato. La estensione superficiale dell'ammasso mineralifero essendo di 75 ettari ne segue che la quantità di minerale ricavabile da questa miniera è di 6 000 000 di tonnellate.

Qualità. — Il minerale di Calamita è misto a solfuri metallici e specialmente di rame, che devono sceverarsi con molta cura onde non pregiudicare la qualità dei ferri che ne derivano. Una fusione nei forni di Follonica, adoperando i detti minerali spediti senza cernita, diede infelicitissimi risultati; imperocchè dalla ghisa ottenuta non si poté ricavar ferro di buona qualità, stante probabilmente la calcopirite ch'era associata al minerale fuso.

Si può tuttavia ritenere che una lavorazione accurata di questa miniera, i cui prodotti sono della stessa natura di quelli di Bona in Africa, possa dare risultati per ogni riguardo soddisfacentissimi.

La ricchezza del minerale di Calamita è di circa 60 per % di ferro.

Costo. — Presentemente il costo del minerale di Calamita è elevatissimo; Imperocchè, non essendovi mezzi economici di comunicazione, devesi dall'alto gettare a mare il minerale estratto perdendone circa $\frac{1}{4}$, poi raccoglierlo in barche e quindi trasportarlo sul piazzale di deposito alla cala dell'Innamorata.

Nell'ultima campagna si ebbe il seguente costo a tonnellata:

Escavazione e trasporto sui piazzali di deposito alla cala dell'Innamorata.	L. 4, 40
Consumi diversi	» 0, 58
	—
TOTALE.	L. 4, 98
	—

Un tale costo sarebbe scemato di L. 2 qualora fosse attivato un trasporto con mezzo ferroviario, e quindi la spesa suddetta si ridurrebbe a L. 3 per tonnellata.

RIASSUNTO.

Abbiamo veduto che nelle diverse miniere dell'Elba sono disponibili per essere escavate a cielo aperto le seguenti quantità di minerale, il cui costo rispettivo riferito ad una tonnellata è pure controindicato:

MINIERA	QUANTITÀ di minerale disponibile	COSTO per tonnellata data sui piazzali di deposito alla stazione ferroviaria	
		col sistema attuale	adottando metodi migliori
Rio e Vigneria	8 000 000	da L. 1,30 a " 3,98	L. 2,04
Rialbano	9 280 000	" 3,66	" 3,66
Terracina	370 000	" 4,38	" 4,00
Calamita	6 000 000	" 4,98	" 3,00
TOTALE...	20 850 000		

Sono pertanto circa 21 milioni di tonnellate di minerali ricavabili dalle miniere elbane con una spesa a tonnellata variabile dalle L. 2 alle L. 4 ed in media di L. 2,86, non tenuto però calcolo delle spese generali, cioè delle spese di direzione, dell'interesse dei capitali impegnati, del canone da pagarsi al governo e simili.

Devo anche notare che i prezzi riferiti nell'ultima colonna sarebbero suscettibili di ulteriore riduzione, quando i lavori fossero disposti in ciascuna miniera in modo da essere coordinati al tracciamento della ferrovia diretta al punto d'imbarco, ed in modo da ridurre al minimo i trasporti alla ferrovia medesima. Per compiere uno studio completo basato su quella massima sarebbe stato mestieri di rilevare un piano quotato esatto e in gran scala di tutte le miniere, onde tracciarvi sopra i cantieri di lavorazione e discutere i metodi più economici di escavazione; ma questo avrebbe richiesto un tempo soverchio, mentre urge di provvedere sollecitamente all'avvenire delle miniere in discorso.

Nelle ultime cinque campagne i prodotti complessivi delle miniere elbane, le spese speciali e generali riferite ad 1 tonnellata, i prezzi di vendita e gli utili risultano dal seguente prospetto:

Esercizi	Minerale venduto	Prezzo medio di costo	Prezzo medio di vendita	Utile per ogni tonnellata
	Tonnellate	Lire	Lire	Lire
1862-63	99 032	3,34	5,68	3,33
1863-64	86 290	3,42	5,35	5,13
1864-65	98 403	3,48	5,64	5,05
1865-66	32 609	3,43	5,81	5,38
1866-67	18 643	4,37	9,16	4,79

Si vede come per la diminuita produzione sia cresciuto il prezzo di costo, stante appunto la influenza delle spese generali.

PRESUMIBILE SMERCO DEL MINERALE ELBAO.

Importanza di determinare lo smercio presumibile. — Perchè possa risorgere la coltivazione del minerale di ferro nell' Elba di fronte alla concorrenza delle altre miniere del litorale mediterraneo è stata dimostrata la necessità di creare all' Elba impianti sufficienti onde la esportazione del minerale si effettui a condizioni non meno favorevoli di quelle delle miniere più prospere di Spagna o d' Africa.

Ciò posto ne viene come conseguenza una spesa d' impianto che può essere giustificata da uno smercio corrispondente. Egli è quindi importantissimo di esaminare quale possa essere questo smercio.

In Italia non si può fare assegnamento sopra un consumo di qualche entità. — Premetteremo che le condizioni dell' industria siderurgica italiana non sono tali per cui possa sperarsi di vendere in paese una quantità maggiore di quella limitatissima esitata negli anni scorsi. Quindi conviene esaminare qual sia il consumo all' estero dei minerali equivalenti agli elbani ed il costo dei primi in confronto dei secondi.

La relazione sullo stato dell' industria siderurgica in Inghilterra pubblicata nel 1861 per incarico del governo francese dagli illustri metallurgisti Gruner e Lau ci porge dati economici sotto ogni rispetto completi ed attendibili circa le condizioni siderurgiche di quella nazione. Dalla medesima e dai *Memoirs of the geological Survey of Great Britain*, ho ricavato la maggior parte dei dati esposti.

L' Inghilterra deve la sua incontestabile superiorità al carattere eminentemente industriale dei suoi abitanti ed all' abbondanza e basso prezzo de' suoi combustibili minerali; ma essa non è stata dotata dalla natura di abbondanti depositi di minerale di ferro ricco e puro in prossimità dei bacini carboniferi. Gli stessi carbonati di ferro d' epoca carbonifera, generalmente impurissimi costano molto, avuto riguardo alla loro intrinseca qualità.

Produzione annua di minerali in Inghilterra. — La produzione annua di minerale di ferro in Inghilterra varia da 9 a 10 milioni di tonnellate. Essa fu nel 1865 di 9910045 tonnellate inglesi, pari a 10 058 690 tonnellate di 1000 chilogrammi. Nel 1866 discese invece a 9 635 012 tonnellate inglesi, pari a 9 809 987 tonnellate nostre. La produzione riferita nella memoria degl' ingegneri Gruner e Lau è relativa agli anni 1857 e 1858 nei quali montò a 9 573 281 tonnellate inglesi pel 1857 e 8 040 959 pel 1858. In quest' ultimo anno furono inoltre importate 50 000 tonnellate dalla Spagna. L' importazione nel 1866 raggiunse le 56 689 tonnellate pel valore di lire sterline 49 081 pari a lire it. 1 239 780, il che importa il valore di L. 21, 88 per tonnellata.

Il consumo di minerale, secondo Trurane, sarebbe salito a 12 346 000 tonnellate nel 1854.

I minerali di ferro scavati in Inghilterra nel 1858 furono:

Carbonati terrosi d'epoca carbonifera.	tonnellate 5 040 000
Idrossidi ed ematiti bruni del Milston Grit	» 400 000
Ematiti rosse e ferri spatici più o meno scomposte nel calcare carbonifero	» 1 000 000
Nei terreni più moderni e segnatamente nel lias del Cleveland	» 1 600 000

TOTALE tonnellate 8 040 000

Minerali d'epoca carbonifera. — I minerali d'epoca carbonifera contengono da 30 a 33 per % di metallo; essi danno all'analisi chimica da 0,3 a 0,5 per % di acido fosforico e 0,20 di pirite di ferro, sostanze nocive alla qualità del ferro. Questi minerali, dati alla bocca dei pozzi di estrazione e non tenuto conto dei capitali impegnati, costano:

Nel paese di Galles.	da 10 a 12 lire per tonnellata
Nello Staffordshire.	» 11 » 13 »
Nella Scozia (inclusi gl'interessi » e le spese di torrefazione)	» 18 » 19 »

Trasportati agli alti forni costano da 1 a 2 lire in più dei prezzi surriferiti. Essi sono escavati nelle vicinanze delle miniere di carbon fossile dove sono anche impiantate le fonderie.

Ematite. — I minerali che per natura intrinseca più si avvicinano agli elbani sono le ematiti rosse (*red ores*) del Lancashire, del Cumberland e della foresta di Dean. Le quantità estratte nel 1858 furono:

Nel Lancashire.	tonnellate 438 546
Nel Cumberland	» 331 544
Nella foresta di Dean	» 107 652

TOTALE. . . 877 742

Delle quali, 600 000 tonnellate furono trasportate nel paese di Galles e 200 000 tonnellate nel Sud Staffordshire e nelle vicinanze di New Castle; il rimanente essendo stato fuso sul luogo.

I minerali spediti nel paese di Galles e a New Castle sono rispettivamente imbarcati nei porti di Barrow e di Willehaven secondochè procedono dal Lancashire o dal Cumberland. In questi porti il loro

prezzo a tonnellata varia da L. 14 a L. 15, se la ricchezza metallifera è di 50 per %, come accade generalmente. Le qualità più ricche si vendono persino L. 17, 25. Esse non tengono però più del 55 per %.

Nel 1866 la produzione di ematiti fu come segue:

Nel Lancashire	tonnellate 685 726
Nel Cumberland	» 838 047
Nella foresta di Dean . .	» 156 079
TOTALE . . .	<u>1 679 852</u>

I noli per i porti di Newport o Cardiff, nel paese di Galles, variano da 5' a 5', 6" per tonnellata, non comprese le spese di assicurazione, di carico e scarico, le quali salgono da 9" a 1'.

Per istituire un paragone coi minerali dell' Elba si può fare astrazione da queste ultime spese che sarebbero comuni, e quindi si vede che minerali di ricchezza minore dei nostri, di cui s' importano 600 000 tonnellate nel paese di Galles, costano:

Prezzo d'acquisto nei porti d'imbarco da L. 15 a L. 17, 25	
Nolo per Newport o Cardiff	» 6, 30
TOTALE da L. 21, 30 a L. 23, 55	<u>23, 55</u>

nella ipotesi che i noli sieno al limite minimo. Il costo di questi minerali nelle officine non è minore di L. 25 la tonnellata. Il prezzo nei porti corrisponde a L. 45 fino a L. 50 per tonnellata di metallo.

Minerale oolitico. — Il minerale oolitico del Cleveland, a mezzodì del bacino carbonifero di New Castle, si coltiva in proporzioni gigantesche: una sola miniera, quella dei signori Bolkov e Vaughan produce annualmente 700 000 tonnellate. La coltivazione è sotterranea, ma si fa colle migliori regole d'arte. La produzione complessiva nel 1858 fu di 1 367 305 tonnellate contenenti, se crudi, da 28 a 30 per % di metallo, e dopo torrefazione 40 per %. Il costo nelle officine è di 7, 50 a 8 lire per tonnellata; il costo riferito ad una tonnellata di metallo è di 18 a 20 lire. Son questi i minerali a miglior mercato d'Inghilterra: essi però sono impurissimi, contenendo molto fosforo ed anche una certa proporzione di piriti; talchè i prezzi medi delle ghise nell' anno 1866 furono giusta i listini, L. 2, 9', 6" nel Cleveland e L. 4, 8', 6" nel paese di Galles, tanta è l'importanza che si annette alla qualità del metallo più puro procedente dalle ematiti.

Mineralli spatici. — I minerali migliori d'Inghilterra sono le ematiti brune ed i ferri spatici: essi sono ricercatissimi; ma i giacimenti ne sono assai limitati, talchè la produzione non sale che a 100 000 tonnellate all'anno.

Questi minerali dati a Newport nel paese di Galles costano 20^r la tonnellata e 22^r, 6^a, dati all'alto forno. Nel Nord dell'Inghilterra, il minerale di Weardale non costa che da 9 a 13^r, dato agli alti forni. La ricchezza metallica varia da 38 a 43 per %.

Peroxidi idrati. — Si coltiva finalmente nel Nord Staffordshire un perossido di ferro idrato che dà 45 per % di metallo, e che costa L. 18,50 per tonnellata dato agli alti forni, ossia L. 41, 11 per tonnellata di ghisa prodotta. L'escavazione annua di questo minerale sale a 350 000 tonnellate.

Riassunto concernente i minerali inglesi. — Riassumendo quanto è stato esposto superiormente, ci risulta che non è dato al minerale dell'Elba di competere nè coi minerali litoidi dell'epoca carbonifera, nè coi minerali oolitici del Cleveland, il cui prezzo è generalmente compreso fra L. 7,50 e L. 14 per tonnellata dati nelle fonderie. Questi minerali però sono impurissimi e quindi gl'inglesi adoperano altresì minerali migliori sebbene più cari. Per esempio nel paese di Galles dove sono concentrate le maggiori officine inglesi s'importano per mare non meno di 600 000 tonnellate di minerale a 50 per %, che costa nei porti di sbarco oltre L. 21,30 per tonnellata, non meno che una certa quantità di minerale anche più pregevole quantunque meno ricco, che costa nei porti di sbarco più di L. 25,50 per tonnellata.

Le condizioni del mercato nel Nord Ovest dell'Inghilterra, verso New Castle, sono poco differenti da quelle del paese di Galles: quantunque vi si disponga dei minerali oolitici del Lias, tuttavia vi si importa una gran quantità di ematiti o red ores, le quali costano circa come a Cardiff e Newport.

Si vede pertanto che in Inghilterra i minerali puri possono vendersi nei porti inglesi ad un prezzo che corrisponda almeno a L. 42,30 per tonnellata di ferro contenuto, ossia a L. 25,38 per minerali a 60 per % come quelli dell'Elba: il qual prezzo è precisamente eguale a quello delle vendite effettuatesi in addietro.

Osserviamo finalmente che i porti nei quali si consuma il minerale sono Cardiff, Newport e New Castle, quelli appunto dai quali si esporta la maggior parte del carbone inglese. Riferirò ancora il seguente quadro statistico desunto dall'opera degl'ingegneri Grüner et Lan.

NATURA E ORIGINE del MINERALE	PREZZO MEDIO di 100 chilog. di minerale nelle miniere	PREZZO MEDIO di 100 chilog. di minerale nelle officine più prossime	VALORE del minerale per 100 chilog. di ghisa
	Lire	Lire	Lire
Minerale carbonato litico del paese di Galles a 30 per %	16,00 a 12,00	11,00 a 12,50	37,00 a 45,00
Minerale carbonato litico dello Staffordshire a 30 per %	11,00 a 15,00	17,00 a 15,00	30,00 a 45,00
Minerale crudo del Cleveland da 28 a 30 %	18,00 a 19,00	20,00 a 21,00	35,00 a 37,50
Emalete rosso (red ore) del Cumberland e del Lancashire da 10 per %	12,50 a 13,50	22,50 a 25,00 Altre officine dei paesi di Galles e dello Staffordshire	45,00 a 50,00

Farò per ultimo la osservazione che la concorrenza dei fabbricanti di ferro in Inghilterra è tale che il prezzo di vendita delle materie prime è pochissimo superiore al prezzo di costo. Il beneficio vi risulta essenzialmente dalla enorme quantità smerciata, e spesso accadono crisi industriali, durante le quali si tengono attive le lavorazioni senza beneficio alcuno.

Consumo di minerale in Francia. — La Francia consuma da 3 a 4 milioni di tonnellate di minerale di ferro; ma i soli stabilimenti del bacino del Rodano possono trovar convenienza a ricavare minerali dall'isola dell'Elba.

Nel 1866 la Francia importò 250 000 tonnellate di minerale dal littorale mediterraneo per alimentare gli alti forni della valle del Rodano, e valli adiacenti, la cui produzione di ghisa è stata:

Nel 1864 di tonnellate	339 200
» 1865	» 341 582
» 1866	» 356 299

Il consumo totale di minerale di questi alti forni, ragguagliato alla ricchezza di 60 per %, sarebbe di circa 600 000 tonnellate annue.

Il mercato francese sul quale ci è dato concorrere colla Spagna e coll'Africa per la vendita del minerale, ha dunque la considerevole importanza di un annuo consumo di 600 000 tonnellate, fatta astrazione dei minerali locali, che per essere poveri ed impuri, perderebbero ogni importanza di fronte ai minerali elbani che si potessero avere a basso prezzo.

Condizione necessaria perchè i minerali elbani possano nuovamente spedirsi all'estero in gran quantità. — Osserveremo che non vi

può esser dubbio circa la possibilità di continuare ad importare minerale in Francia semprechè le condizioni d'imbarco sieno ridotte ad essere egualmente buone come nelle miniere emule di Spagna e d'Africa. Infatti, per l'addietro quando le condizioni di trasporto a mare e d'imbarco erano egualmente cattive, le richieste di minerale dell'Elba erano considerevoli, ed ora, nonostante le condizioni pessime, si fanno tuttavia contratti di vendita. Del resto il mercato è abbastanza vasto per consumare i prodotti delle miniere d'Africa e di Spagna che sembrano limitati a circa 250 000 tonnellate annue, rimanendo tuttavia nella sola Francia un esito discreto pel minerale elbano; imperocchè è da notarsi che l'Elba trovasi rispetto a Marsiglia in condizioni assai migliori delle miniere del Cumberland rispetto al paese di Galles ed a New Castle, sia per minor distanza marittima, sia più specialmente per il minor prezzo e maggior ricchezza dei minerali. L'Elba è dunque il vero deposito naturale dei minerali di ferro destinati al sud est della Francia.

Sebbene la Francia e l'Inghilterra sieno le nazioni che per la ubicazione favorevole dei loro centri industriali possono consumare maggior quantità di minerale dell'Elba; tuttavia non sarebbe fuori del caso di smerciarne anche a quegli stabilimenti siderurgici del Belgio che per il loro commercio di esportazione sono congiunti ad Anversa col mezzo di canali navigabili. Ho visto io stesso nell'anno 1858 a Seraing considerevoli depositi di ematiti di Bilbao (Spagna), le quali costavano, condotte agli alti forni, L. 45 la tonnellata.

Non è però da farsi calcolo su queste esportazioni di minerale nel Belgio e fors'anche in qualche punto della Prussia renana, imperocchè il consumo non ne potrebbe essere giustificato che da circostanze eccezionali relative sia alla richiesta di ghise speciali, sia a noli bassissimi; mentre in Francia ed in Inghilterra la convenienza economica di usar minerali elbani, come vedremo in seguito, non può venir meno mantenendosi quelle nazioni al grado di progresso industriale che hanno presentemente, e finchè i noli saranno nei limiti verificatisi in addietro.

Noli e prezzi di vendita. — Nell'anno 1866 l'Inghilterra importò sulle coste del Mediterraneo 2 100 000 tonnellate di carbon fossile. Non ho potuto rilevare dalle statistiche la quantità di metallo importatavi; ma riflettendo che la quantità totale esportata è di 1 682 000 tonnellate di ferro, acciaio e ghisa non lavorati, oltre a quantità del pari ragguardevoli di altri metalli, riescirà manifesto come la esportazione di minerali e metalli attraverso lo stretto di Gibilterra non debba essere minore di un 3 milioni di tonnellate.

In corrispettivo di queste materie di poco valore relativo al peso, l'Inghilterra non trae dal bacino mediterraneo che altre materie di molto valore e poco peso, fatte soltanto poche eccezioni. Queste eccezioni riguardano il marmo di Carrara, di cui nel 1865 si mandarono in In-

ghilterra 8 205 tonnellate, i minerali di ferro e piombo di Spagna, e, in quest'anno, le calamine e galene di Sardegna, che montano a 42 000 tonnellate: in complesso circa 200 000 tonnellate. Si vede dunque chiaramente come siamo lungi non solo dalle 3 000 000 di tonnellate suddette, ma benanche dalle stesse importazioni di ferro e carbone in Italia che furono nel 1865:

Ferro e ghisa, tonnellate	76 963
Altri metalli	» 2 641
Carbon fossile	» 455 228
TOTALE.	534 832

Nel 1866 l'importazione del carbon fossile dall'Inghilterra in Italia è salita a tonnellate 521 760. Nella statistica inglese, da cui è tratta la esportazione di carbon fossile, è esclusa la Sicilia; nella statistica italiana da cui è tratta l'importazione di ferro inglese, non è compreso il consumo nei porti franchi, per cui le cifre surriferite sono inferiori al vero, e la quantità totale di metalli e carbone inglesi importati in Italia non dev'essere inferiore alle 700 000 tonnellate.

Questi dati statistici dimostrano che può esercitarsi un commercio di ritorno assai considerevole.

Da informazioni avute risulta che il nolo di una nave inglese destinata al trasporto del carbone nel bacino mediterraneo è di 30^a per andata e ritorno; laonde quando i noli per il carbone sono per es. a 15^a, quelli per il minerale elbano caricato in Lungone sarebbero pure di 15^a. Nelle epoche in cui i noli sono minimi dall'Inghilterra ai porti mediterranei, come accade presentemente, il nolo presumibile dei minerali elbani per il paese di Galles sarebbe di 16^a; in altre epoche esso fu di 12 ed anche 10^a caricando su spiaggia aperta. Stando però ad informazioni attendibili, il nolo su cui si potrebbe fare assegnamento sarebbe 14^a, sempre però nella ipotesi di presentare ai bastimenti le agevolezze maggiori per il carico.

Questi dati concordano con altre informazioni del pari attendibili, da cui risulta che i noli da Carloforte (Sardegna) per il paese di Galles sono attualmente di 18^a, senza che vi sieno comodi mezzi d'imbarco in un porto sicuro, circostanza la quale è valutata dai 4 ai 5^a per i noleggi.

Il prezzo di vendita su cui potrebbe fare assegnamento sarebbe di 20^a per tonnellata nei porti inglesi, come si è già dimostrato. E quindi i prezzi di vendita a Lungone, a bordo dei bastimenti, dovrebbero essere limitati a 4^a nei casi di noli sfavorevoli ed a 6^a nei casi ordinari, ossia compresi tra L. 5,05 e L. 7,57.

I noli per i porti francesi dovrebbero essere bassissimi se si para-

gonano le condizioni di Lungone con Bona; da quest' ultimo porto i trasporti a Marsiglia si fanno da una società di navigazione mediante L. 10 alla tonnellata; la distanza di Lungone da quel porto è circa la metà di quella di Bona, ed inoltre la navigazione dall' Elba alla costa francese è assai più sicura, stantechè la costa presso la quale si naviga è ricca di buoni porti di rifugio disseminati quasi uniformemente.

Ciò non di meno dalle informazioni prese risulta che i noli o sarebbero in media di L. 8 per tonnellata ed in ogni caso non maggiori di L. 10; mentre il prezzo di vendita sarebbe di L. 18 per tonnellata in detti porti. Laonde i prezzi di vendita in Lungone potrebbero variare dalle L. 8 alle L. 10 per tonnellata. Trattandosi di esitare quantità considerevoli sarebbe forse anche il caso di attenersi al limite minimo di L. 8 per tonnellata, facendo altresì una qualche diminuzione per le gettate lavate.

SUI TRASPORTI DEL MINERALE E SUI MEZZI D' IMBARCO.

Fin dove è necessario di facilitare l' imbarco dei minerali elbani. — La facilità di caricare una materia che ha così poco valore sul luogo di produzione come il minerale di ferro è da tutti riconosciuta come un elemento indispensabile di successo nel riordinamento delle miniere. In qual modo ed entro quali limiti debbasi provvedere a queste esigenze nelle miniere elbane è quanto mi propongo ora di esaminare.

Premetterò una citazione testuale di un brano della memoria ufficiale degl' ingegneri del governo francese Gruner e Lau sull' industria siderurgica inglese, in cui accennando ai mezzi meccanici adoperati in Inghilterra per il carico e scarico, si sogginge:

« Nous devons insister sur le contraste qui existe, sous ce rapport, » entre les ports français et anglais, et mentionner les plaintes si générales des capitaines anglais au sujet des pertes de temps qu' ils éprouvent, dans les ports de France, à cause de l' insuffisance et de la » lenteur des procédés de déchargement généralement usités. On ignore » trop encore en France que *time is money.* »

Quelle lagnanze dei capitani inglesi danno un' idea delle esigenze loro relativamente al traffico. I minerali di ferro imbarcati nei porti di Barrow e Whitehaven per Cardiff o Nempor percorrono 350 miglia col tenue nolo di 5^s, a 5^s,6^s. Le stesse miniere d' Africa non divennero importanti che dopo la loro congiunzione al porto di Bona con una ferrovia lunga 30 chilometri. Se dunque vuolsi mettere le miniere elbane in condizioni da poter smerciare una quantità di minerale considerevole, è giuoco forza congiungerle col mezzo di una ferrovia ad un porto già esistente, ovvero congiungere fra loro le miniere più importanti provvedendole di un porto comune, imperocchè trattandosi altrimenti di caricare o davanti spiaggia aperta come a Rio od in cale più o meno

sicure, il numero di giorni in cui potranno effettuarsi gl'imbarchi rimanendo sempre fra i 100 ed i 180, il capitano che apprezzi il « *time is money* » non verrà all'Elba da altri punti del Mediterraneo perchè avrà sempre davanti la prospettiva di attendere sull'ancora a Portoferraio o Lungone un tempo indefinito, che andò talora a quasi due mesi. L'incertezza del caricamento farebbe naturalmente alzare i noli; ed infatti mentre i primi bastimenti venuti all'Elba erano noleggiati a 10 e 12' per tonnellata, attualmente riconosciute le perdite di tempo nell'imbarco, non si trovano più capitani inglesi che vogliano caricare all'Elba a quel prezzo, quantunque le richieste inglesi non siano mancate, e fossero nei tempi addietro illimitate.

Persone per lunga pratica competenti di noleggi fra l'Italia e l'Inghilterra mi assicurarono che adottando buoni mezzi d'imbarco per cui le navi potessero caricare a corti stallie, si avrebbe un risparmio di non meno di 4 o 5 scellini di nolo per tonnellata, come già è stato detto.

Facilitando i mezzi di caricamento, senza creare un porto, o senza metter capo ad un porto, si otterrebbe il risultato di accrescere la quantità di minerale esportabile, ma non si diminuirebbero i noli a segno da poter sperare uno smercio considerevole, rimanendo ancora chiuso il mercato inglese; imperocchè, a meno di un nolo elevatissimo, i capitani preferirebbero ritornare in zavorra anzichè da altri punti del Mediterraneo piegare verso l'Elba per prendervi un carico di ritorno destinato all'Inghilterra, sulla incertezza di potere o no caricare. Io ritengo che convenga seguire la tendenza positiva dei paesi più avanzati, eliminando, per quanto è possibile, la parte aleatoria delle operazioni industriali.

L'incertezza di caricamento trae per conseguenza immediata e necessaria non solo un maggior nolo, ma la immobilizzazione di vistosi capitali nelle officine per crearvi depositi di minerali destinati a supplire alle occorrenze eventuali di interruzione temporaria nei trasporti.

Porto progettato a Rio. — Tra i progetti che furono proposti, onde facilitare l'imbarco del minerale, il solo che sia corredato da un preventivo è il progetto del signor Ponsard.

Giusta lo stesso la spesa di un porto da costruirsi a Rio sarebbe la seguente:

Per blocchi	L. 842 032, 35
» noli	331 348, 80
» interi	14 079, 56
» fabbricati ad uso marina	8 000, 00
» macchine, ferrovie ecc.	32 216, 61
» spese impreviste, studi, sorveglianze ec.	147 765, 81
TOTALE	L. 1 375 443, 13

Queste cifre trascritte dal rapporto Ponsard non comprendono la spesa necessaria per la escavazione del porto, il quale per i due terzi della sua superficie sarebbe altrimenti inaccessibile alle navi di grossa portata, essendovi il mare di una profondità minore di 5 metri, secondo gli scandagli dal Ponsard indicati, i quali ora si troverebbero anche minori per gli interrimenti verificatisi. Mi asterrò da ogni discussione o giudizio intorno ai diversi articoli di spesa previsti dal Ponsard; noterò soltanto che i porti artificiali sono di difficile manutenzione e che il porto di Rio sarebbe forse più d'ogni altro soggetto agli interrimenti, perchè vi si scaricherebbero due piccoli torrenti e perchè le torbide del fiume Reale che scorrerebbero esternamente alla gettata di mezzodì potrebbero facilmente esservi trascinate nei giorni di tempesta. Nel porto di Cette, che fu costruito artificialmente, gli interrimenti sono sensibilissimi. Una relazione ufficiale dell'ingegnere capo de' ponti e strade, signor Regy, così si esprime in proposito:

« A Cette, les sables accumulés dans le port se sont élevés à 10 000 » et 15 000 metres cubes par jour de tempête. Ils viennent des alentours, » des bas fonds, principalement derrière la jetée de Frontignan en rou- » lant et coulant le long du talus sous-marin de la plage sans s'élever » beaucoup au dessus du fond. »

Perciò, ed anche per una qualche apprensione sul grado di sicurezza che, dopo costruito, presenterebbe il porto di Rio, mi parve il caso di studiare, mediante l'opera di un ingegnere per lunga pratica competente in lavori ferroviari, un progetto di strada ferrata destinata a congiungere non solo Rio e Vigneria, ma benanche Rialbano e Terzanera al porto Lungone.

Porto Lungone. — Quest'ultimo porto è stimato dagli uomini di mare che ho consultati come abbastanza sicuro.

Il Portolano di Luigi Lamberti a pag. 316 dice « essendo l'ingresso del porto rivolto verso la costa d'Italia, che ne è poco lontana, si può dire che questo porto sia riparato da ogni vento; l'ostro ed il libeccio vi cagionano non pertanto della risacca. »

I soli inconvenienti che ho intesi accennare per questo porto sono la difficoltà di ancorarsi in alcuni punti e la difficoltà di escirne colle vele, stante appunto l'internamento di 4 chilometri che ne forma la sicurezza. Ai quali inconvenienti si può facilmente rimediare con gavitelli d'ancoraggio e con un rimorchiatore.

La pianta del porto rilevata dallo stato maggiore francese, e gli scandagli fatti dallo stato maggiore stesso, forniscono le indicazioni necessarie perchè le persone esperte possano meglio giudicare del grado di sicurezza che presenta questo porto naturale.

Costo del minerale in Lungone a bordo dei bastimenti nel caso in cui fossero effettuate le costruzioni proposte. — M'atterrà, per quanto concerne il progetto di ferrovie ed altre costruzioni alle cifre calcolate nel rapporto tecnico che l'ingegnere Bellini ed io rassegnammo al Ministero delle Finanze, limitandomi a riferire che si fece lo studio ferroviario tanto nella ipotesi che si adottò lo scartamento normale tra i regolì, quanto in quella per cui si prescegliesse uno scartamento di 1^a,20. La spesa totale d'impianto monterebbe nel primo caso a L. 1 778 000, nel secondo caso a L. 1 240 000. Rammento che è già stato calcolato il costo approssimativo del minerale procedente dalle diverse miniere, dato alle stazioni ferroviarie che opportunamente venissero stabilite nelle singole miniere, onde poi da quelle stazioni tradurlo al luogo d'imbarco. Al detto costo vogliansi dunque aggiungere le spese di trasporto a Lungone e quelle d'imbarco.

Le prime spese, in ragione di L. 0,03 per chilom. e tonnellata, giusta la tariffa vigente nell'Alta Italia, nel caso in cui si adottasse la ferrovia di sezione normale, ammonterebbero rispettivamente per Rio e Vigneria, in ragione di 11 chilometri, a L. 0,33; per Terranera, in ragione di 3 chilometri, a L. 0,09. Alle quali spese aggiungendo L. 0,10 per l'imbarco, cifra che in pratica non sarebbe certamente raggiunta, si arriva ai risultati seguenti:

Per trasporto ed imbarco dei minerali di Rio	L. 0, 43
" " " Terranera	0, 19

Nel caso invece di una sezione ridotta le spese di trasporto sarebbero L. 0,06 per chilometro e tonnellata, e per i 12 chilometri di sviluppo che avrebbe la strada da Vigneria e Lungone L. 0,72; per Terranera, in ragione di 4 chilometri, L. 0,24. A cui aggiungendo L. 0,10 per l'imbarco, si hanno rispettivamente le spese di L. 0,82 e L. 0,34.

Alle cifre sovra calcolate è d'uopo aggiungere l'interesse dei capitali impegnati nelle opere da eseguirsi, non che la loro ammortizzazione in trent'anni. Supporrò a tal fine che la spesa totale sia di L. 2 200 000 nel primo caso e L. 1 400 000 nel secondo, e che lo smercio annuo presumibile sia di 200 000 tonnellate, nel caso della piccola sezione, e di 400 000 nel caso della grande sezione; e che finalmente si calcoli il 10 per % per interesse ed ammortizzazione.

In tale caso le cifre sovra riferite dovranno accrescersi rispettivamente di L. 0,55, oppure di L. 0,70. E pertanto il costo complessivo del minerale a bordo dei bastimenti sarebbe presumibilmente:

Nel caso della ferrovia a gran sezione:

Per Rio e Vigneria.	L. 3, 02
Per Terranera	" 4, 74

Nel caso invece di una ferrovia a sezione ridotta :

Per Rio e Vigneria	L. 3, 46
Per Terranera	» 4, 94

CONCLUSIONE.

Riassumendo quanto è stato precedentemente esposto, si conclude :

1.^a Che nell' isola dell' Elba esiste una quantità di minerale di ferro non minore di 20 milioni $\frac{1}{4}$ di tonnellate, e che il minerale delle miniere più importanti può essere escavato e trasportato a bordo dei bastimenti con una spesa variabile da L. 3,02 a L. 4, 74 per tonnellata secondo la provenienza ;

2.^a Che il detto prezzo, accresciuto dai noli presumibili per il trasporto nei centri di consumo inglesi del paese di Galles e francesi della valle del Rodano, presenta, in confronto dei prezzi dei minerali disponibili da altre miniere, un vantaggio più o meno importante nel primo caso e sempre notevole nel secondo ;

3.^a Che il consumo annuo del minerale di ferro, corrispondente per qualità all'elbano, è di circa 600 000 tonnellate nel paese di Galles e di altrettanto nel bacino siderurgico francese del Rodano; e quindi si può sperare uno smercio considerevole in Inghilterra, facendo in pari tempo sicuro assegnamento sopra la vendita di una quantità pur considerevole nei porti francesi del Mediterraneo in comunicazione coi centri siderurgici della valle del Rodano.

Perchè le previsioni sovraccennate possono verificarsi è mestieri costruire una ferrovia che congiunga le miniere con un porto sicuro, qual' è Lungone, ed impiantare mezzi d' imbarco diretti ad operare il caricamento colla massima speditezza. Una ferrovia a grande sezione che colleghi le tre miniere di Rio, Vigneria e Terranera a Lungone, basterebbe nei primi anni di esercizio, potendosi da quelle miniere ricavare non meno di 8 milioni $\frac{1}{4}$ di tonnellate di minerale. Essa costerebbe :

Con tutte le costruzioni accessorie	L. 1 778 000
Il ponte imbarcatore sufficiente per caricare 1 500 tonnell. al giorno . .	» 408 778
TOTALE.	L. 2 186 778

Quando, dopo un certo numero d'anni di smercio, fosse anche il caso di spingere la ferrovia fino a Rialbano, sarebbe d'uopo spendere altre L. 450 000. Qualora invece l'imprenditore delle miniere dell' Elba volesse limitare i suoi lavori alla escavazione di tonnellate 200 000 annue, gli basterebbe di costruire una ferrovia di sezione ridotta

ad 1^o,20 colla spesa di L. 1 240 000. I mezzi d'imbarco sufficienti in questo caso non costerebbero che L. 130 000.¹ Perciò la spesa complessiva sarebbe L. 1 370 000. Nel quale ultimo caso il costo del minerale a bordo dei bastimenti sarebbe più elevato che nel primo caso. Siffatta maggiore spesa, congiunta colla necessità di un movimento limitato, obbligherebbe probabilmente a rinunciare al commercio dei minerali coll'Inghilterra, tanto più che fino al limite di 200 000 tonnellate annue sarebbe da sperare facile esito nelle officine francesi a prezzo superiore a quello che potrebbero ottenere dall'Inghilterra.

Chi assumerà la intrapresa mineraria dell'Elba dovrà quindi scegliere fra due sistemi di operazioni: l'uno è diretto ad escavare e vendere la massima quantità di minerale possibile, appoggiandosi ai mercati inglesi e francesi, con beneficio a tonnellata minore per il primo che per il secondo, ma in complesso col massimo beneficio praticamente possibile; ed in tal caso non havvi dubbio circa la necessità di un impianto del costo di L. 2 636 778: l'altro sistema invece consiste nel soddisfare le semplici richieste delle officine francesi, ed in tal caso il beneficio medio a tonnellata sarebbe maggiore, il beneficio complessivo molto minore, ma l'impianto non richiederebbe che una spesa di L. 1 370 000.

Dopo avere discussi i diversi modi che, a mio avviso, sono da impiegarsi per lo sviluppo industriale delle miniere elbane, concludo tuttavia ch'è mestieri lasciare all'imprenditore, che subentrerà all'attuale amministrazione, la più ampia libertà d'azione onde sia intera in lui la responsabilità dell'esito. Se, come spero, la impresa cadrà in mani esperte, l'Italia ne trarrà vantaggio grandissimo non tanto per il canone che percepirà il governo, quanto per l'impulso industriale che nascerà dalla creazione in paese di una grande e proficua intrapresa siderurgica.

L'Ingegnere del R. Corpo delle miniere
G. AXERIO.

¹ Potrebbe infatti adottarsi il sistema di ponti in ferro usati in Inghilterra e descritti nel volume IX degli *Annales des Ponts et Chaussées*, che nel porto di Cortown non costarono che 1300 lire al metro, comprese ferrovie, piattaforme giranti, apparati di sbarco, ecc. E basterebbero due di siffatti ponti lunghi 50 metri l'uno per lo scopo.

53029



INDICE.

<u>I. — DISTRETTO MINERARIO DI TORINO. — Miniere del rame. — Miniere dell'oro.</u>	<u>Pag. 1</u>
<u>II. — DISTRETTO MINERARIO DI GENOVA. — Preliminari storici. — Miniere del rame. — Miniere di manganese. — Miniere di lignite. — Cave. — Industria metallurgica</u>	<u>» 25</u>
<u>III. — DISTRETTO MINERARIO DI MILANO. — Miniere di lignite. — Miniera di piombo. — Miniere di rame. — Sorgenti di petrolio. — Industria del ferro. — Industria del vetro. — Escavazione delle coti. — Calci idrauliche e cementi. — Saline</u>	<u>» 57</u>
<u>IV. — DISTRETTO MINERARIO DI VICENZA. — Miniera e stabilimento metallurgico di Agordo. — Miniera di Valtorta. — Miniera di Avanza. — Miniera di Auronzo. — Miniera di Valdagno. — Miniera di Montebelluna. — Miniera di Calverio. — Miniera del Monte Bolca. — Salina di S. Felice. — Fabbriche di conterie e margheritine di Venezia</u>	<u>» 102</u>
<u>V. — DISTRETTO MINERARIO DI FIRENZE. — Miniere di lignite. — Allumiera di Montecatini. — Miniere di piombo e argento. — Industria dell'acido borico</u>	<u>» 157</u>
<u>VI. — DISTRETTO MINERARIO DI ANCONA. — Notizie generali. — Miniere di zolfo. — Sorgenti di petrolio. — Miniere di lignite. — Miniere di rame. — Industria del ferro</u>	<u>» 223</u>
<u>VII. — DISTRETTO MINERARIO DI CATTANEO. — Industria zolfifera. — Saline. — Industria metallurgica</u>	<u>» 263</u>
<u>VIII. — DISTRETTO MINERARIO DI CAGLIARI. — Miniere di piombo argentifero. — Minerali misti. — Calamina. — Minerale di ferro. — Minerale di rame. — Minerale di antimonio. — Lignite. — Fonderie di minerali piombiferi e di scorie antiche. — Specchi statistici</u>	<u>» 353</u>
<u>IX. — DISTRETTO MINERARIO DI NAPOLI. — Cave. — Marmi. — Fornaci. — Sorgenti minerali di uso sanitario. — Vetraie. — Ceramiche. — Sale. — Rame. — Ferro. — Officine meccaniche. — Prodotti chimici. — Miniere diverse. — Lignite</u>	<u>» 387</u>
<u>APPENDICE I. — DISTRETTO MINERARIO DI TORINO. — Cave di pietre da taglio.</u>	<u>» 405</u>
<u>APPENDICE II. — DISTRETTO MINERARIO DI FIRENZE. — Le miniere del ferro dell'isola dell'Elba</u>	<u>» 421</u>

ERRATA-CORRIE

<i>Pag. 429 linea 22 invece di Terranova</i>				<i>si legga Terranera</i>			
»	431	»	14	»	minarale	»	minerale
»	441	»	21	»	Lau	»	Lau
»	ivi	»	30	»	impurissimi costano	»	impurissimi, costano
»	442	»	5	»	Milstom	»	Milston
»	ivi	»	6	»	scomposte nel	»	scomposte del
»	ivi	»	34	»	Wilhehaven	»	Witbehaven
»	448	»	7	»	i noli o sarebbero	»	i noli sarebbero
»	ivi	»	21	»	esamiare	»	esaminare
»	ivi	»	23	»	Lau	»	Lau
»	ivi	»	34	»	Nampor	»	Newport
»	451	»	40	»	Per Rio e Vigneria L. 3, 02	»	Per Rio e Vigneria L. 3, 05
»	452	»	2	»	Per Rio e Vigneria » 3, 46	»	Per Rio e Vigneria » 3, 59
»	ivi	»	3	»	Per Terranera ... » 4, 94	»	Per Terranera... » 5, 04
»	ivi	»	9	»	con una spesa variabile da L. 3, 02 a	»	con una spesa variabile da L. 3, 05 a

15



